

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

FAKULTA STROJNÍ

KATEDRA MECHANICKÉ TECHNOLOGIE

Studie zavedení TPM do Vítkovice Hammering a.s.

The Study of the Introduction of TPM into Vitkovice Hammering a.s.

Student:

Bc. Miroslav Foitzik

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Miroslav Foitzik**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **2303T002 Strojírenská technologie**  
Specializace: **10 Technologický management**  
Téma: **Studie zavedení TPM do Vítkovice Hammering a.s.**  
**The Study of the Introduction of TPM Into Vítkovice Hammering a.s.**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu.
2. Posouzení současného stavu.
3. Návrh zavedení TPM do systému řízení údržby.
4. Celkové zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.  
*Racionalizace výroby* [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>  
*Organizace a řízení* [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-řízení.pdf>  
NOVÁK, Josef. *Dotová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava, 2004. 266 s.  
HELEBRANT, František. *Konstrukce velkostrujů a jejich spolehlivost. II. Díl. Provozní spolehlivost*. Montanex, 2004. 89 s. ISBN 80-7225-149-X.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012



  
prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.  
vedoucí katedry

  
prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci na téma „Studie zaveden TPM do Vítkovice Hammering a.s.“ včetně všech příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce doc. Ing. Josefem Novákem, CSc. a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 9. května 2012



---

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové (bakalářské) práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové (bakalářské) práci budou zveřejněny v informačním systému VŠBTUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 9. května 2012



podpis studenta

Adresa trvalého pobytu

Miroslav Foitzik

Bělá 5, 747 23 Bolatice

Okr. Opava

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

FOITZIK, M. *Studie zavedení TPM do Vítkovice Hammering a.s.: diplomová práce*. VŠB – Technická universita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2012, 63 s. Vedoucí práce: doc. Ing. Novák, J. CSc.

Diplomová práce se zabývá problematikou zavádění metod totálně produktivní údržby ve společnosti Vítkovice Hammering a.s. Hlavním cílem této diplomové práce je návrh zavedení TPM a zvýšit efektivnost výrobních zařízení a celé údržby. Teoretická část diplomové práce představuje základní pojmy systému údržby a metody totálně produktivní údržby. V další fázi této diplomové práce se zabývám návrhem řešení, jehož obsahem je snížení prostojů na konkrétním výrobním zařízení prostřednictvím aplikaci totálně produktivní údržby.

## **ANNOTATION OF THESIS**

FOITZIK, M. *The Study of the Introduction of TPM into Vitkovice Hammering a.s. Master thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Technical faculty, Institute of Mechanical technology, 2012, 63 p. Thesis head: doc. Ing. Novák, J. CSc.

Diploma thesis describes problematics of methods total product maintainance implementation in VÍTKOVICE HAMMERING a.s. The primary objective of the thesis is imlementation of the proposal of TPM and increase of efficiency of the manufacturing equipment and maintainance. Teoretical part contains basic definitions of maintainance system and methods of total product maintainance. In the next chapter of this thesis I'm describing solution proposal which includes proposal of decreasing idling on particular manufacturing equipment by means of application of total product maintainance.

OBSAH.....	6
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	8
ÚVOD.....	9
1. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	10
1.1. POLITIKA JAKOSTI.....	11
1.2. ROZVOJOVÝ ZÁMĚR VÍTKOVICE HAMMERING A.S. ....	12
1.3. MARKETING .....	13
1.4. VSTUPY A VÝSTUPY LINKY .....	14
1.5. TECHNOLOGIE .....	14
1.6. SOUČASNÝ STAV ÚDRŽBY .....	17
2. POSOUZENÍ FUNKCE SOUČASNÉHO STAVU.....	19
2.1. POSTAVENÍ ÚDRŽBY VE VÝROBNÍM PROCESU.....	19
2.1.1. PROGRAM AUTONOMNÍ PÉČE O VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ .....	20
2.1.2. POKYNY PÉČE O STROJ .....	20
2.1.3. STANDARDIZACE POSTUPŮ ČINNOSTÍ SAMOSTATNÉ INSPEKČNÍ PROHLÍDKY .....	20
2.2. STANDARDIZACE POSTUPŮ PŘESTAVBY STROJŮ .....	21
2.3. ZPŘESNĚNÍ VÝPOČTU CELKOVÉ EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ.....	21
3. NÁVRH ZAVEDENÍ TPM DO SYSTÉMU ŘÍZENÍ ÚDRŽBY .....	22
3.1. JAK PŘÍNOS ÚDRŽBY ZMĚŘIT?.....	23
3.2. TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE .....	26
3.2.1. DEFINICE POJMU TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE .....	26
3.2.2. HISTORIE A VÝVOJ TPM.....	27
3.2.3. PRODUKTIVITA A TPM .....	28
3.2.4. ZÁKLADNÍ ÚKOLY TPM .....	29
3.2.5. PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA.....	35
3.2.6. HLAVNÍ CÍLE TPM.....	36
3.2.7. PŘÍNOSY Z REALIZACE TPM V PODNIKU .....	37
3.2.8. TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA .....	38
3.2.9. VÝSLEDKY .....	38
3.3. PLÁN PÉČE O VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ.....	39
3.3.1. PROGRAM ZVYŠOVÁNÍ CELKOVÉ EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ .....	39
3.3.2. INTERVALY ÚDRŽBY .....	39
3.4. ÚDRŽBA A INSPEKCE .....	40
3.5. ZAVEDENÍ (IMPLEMENTACE)TPM .....	40
3.6. PORUCHOVOST ZAŘÍZENÍ .....	41
3.6.1. STABILIZACE .....	42
4. NÁVRH NA VYPRACOVÁNÍ KOMPLEXNÍHO SYSTÉMU .....	43

4.1.	PLÁN PÉČE O STROJ.....	43
4.2.	HLEDÁNÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ PORUCH.....	43
4.3.	APLIKACE TPM NA VYBRANÉ STROJNÍ ZAŘÍZENÍ MANIPULÁTORU.....	44
4.4.	KONTROLA BĚHEM PROVOZU.....	48
4.5.	MAZÁNÍ – HYDRAULIKA.....	49
4.6.	ČIŠTĚNÍ NÁDRŽÍ.....	49
4.7.	KONTROLA STAVU OLEJE A VÝMĚNA OLEJE.....	49
4.8.	KONTROLA HYDRAULICKÝCH TLAKOVÝCH HADIC.....	50
4.8.1.	KONTROLNÍ KRITÉRIA.....	50
4.9.	ODBĚR VZORKŮ OLEJE.....	51
4.10.	HLÁŠENÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ PORUCH.....	52
5.	CELKOVÉ HODNOCENÍ.....	57
5.1.	ZKUŠEBNÍ ZAVEDENÍ.....	57
5.2.	EKONOMICKÝ PŘÍNOS ZAVEDENÍ TPM.....	57
5.3.	EKONOMIKA, HODNOCENÍ ÚDRŽBY.....	58
	ZÁVĚR.....	59
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ.....	62
	SEZNAM TABULEK.....	63
	SEZNAM PŘÍLOH.....	64

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

CEZ	Celková efektivita zařízení
TPM	Total Productive Maintenance – Totálně produktivní údržba
JIPN	Japan Institute of Plant Maintenance
MaR	Měření a regulace
HeG	Helios Green



## ÚVOD

Všechny průmyslové podniky se v současné době nacházejí pod stále větším tlakem rostoucí globální konkurence. Úspěšnost a konkurenceschopnost firmy je dána efektivitou a flexibilitou výrobních procesů. Výroba produktů úspěšných na trhu podléhá neustálým tlakům a výzvám, které přinášejí jak požadavky poptávajících, tak používané technologie a infrastrukturní změny makroprostředí, ve kterém se firma pohybuje. Podnik musí umět na takovou situaci včas reagovat a to ornamentní diferenciací produktů a s nimi poskytovaných služeb. Musí přizpůsobit systém řízení a organizací firmy tak, aby mohl optimálně využívat vnitřních zdrojů a to v celém rozsahu podnikatelského procesu, zejména intenzivním využíváním všech vstupů a zajištěním efektivností při realizaci. Nákladový tlak nutí podniky, aby kontinuálně urychlovaly racionalizaci.

Racionalizace a optimalizace výroby je dnes často skloňovaným termínem. Základní současná výzva zní: „Jakým způsobem redukovat všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby aniž by to zvyšovalo jejich hodnotu?“

Podnik pracuje efektivně, pokud v maximální míře využívá energii, stroje, materiál a pracovní sílu.

Cílem mé diplomové práce je vytvořit reálné řešení zefektivnění procesů údržby prostřednictvím aplikace nových přístupů, standardizace a dalších nástrojů na vybraném pilotním pracovišti. Projekt řešení bude navržen tak, aby mohl být později aplikován na všechna ostatní výrobní zařízení.

## 1. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Na základě plánu vybudování střediska železárenského průmyslu v blízkosti ostravského koksovateľného uhlí, jehož autorem byl skotský inženýr John Baidon (1810), se rozhodl olomoucký arcibiskup arcivévoda Rudolf Jan zříditi moderní železářny ve Vítkovicích (1828).

V roce 1843 se majitelem železáren ve Vítkovicích stal nejsilnější z podílníků Vítkovického těžiřstva Salomon Mayer Rothschild, kterému je olomoucké arcibiskupství prodalo, včetně železnorudných a kamenouhelných dolů do té doby pro železářny získaných.

V devadesátých letech 18. století se vydělila z mechanických dílen jako samostatná provozní oddělení mostárna, kotlářna a strojírna. V roce 1897 byly vyrobeny také první zalomené hřídele, o rok později první ocelové trubky. Od roku 1906 se datuje sériová produkce významné komodity – ocelových lahví. Přední místo mezi evropskými železářskými podniky zajistilo Vítkovickým železárnám zahájení provozu v nové ocelárně a válcovně, postavené v letech 1909–1912.

V roce 1979 se Vítkovické železářny staly oborovým podnikem s názvem VÍTKOVICE - Železářny a strojírny Klementa Gottwalda, ke kterému bylo přidruženo šest podniků s příbuzným výrobním programem. Od roku 1981 byly VŽKG největším z koncernových podniků koncernu VÍTKOVICE.

V lednu 1992 byla zřízena akciová společnost VÍTKOVICE, jejímž většinovým vlastníkem se stává stát. Postupně probíhá proces reorganizace a restrukturalizace společnosti. Jsou realizovány investice ve výši 10 miliard korun, např. do rekonstrukce válcovací tratě kvarto 3,5 pro výrobu tlustých plechů.

O prodeji společnosti VÍTKOVICE, a.s. jako celku do rukou soukromého majitele rozhodla vláda České republiky ve svém usnesení č. 198 ze dne 24. února 2003.

Nastávají první ucelené kroky budování samostatné privátní společnosti po šedesáti letech. Postupně je realizována vize stát se lídrem ve vybraných segmentech strojírenské výroby.

Historie vítkovické kovárny se datuje od roku 1890, kdy byla zahájena výstavba Lisovny (bývalý název kovárny) a apretury (bývalý název obrobny – těžké mechaniky).

Produkce v letech 1900 – 1945 byla zaměřena především na zbrojní průmysl (výroba pancířů, pancéřových desek pro lodě, granátů apod.). Postupně přibývaly osy, obruče a kotouče pro potřeby železniční dopravy.

Novodobá historie kovárny se datuje po ukončení 2. světové války, kdy došlo k rozvoji metalurgie s pohledu požadavku obnovy ČSR po této válce a celkovým ekonomickým rozvojem Evropy. Největšího rozmachu pak kovárna docílila v sedmdesátých a osmdesátých letech 20. století, kdy byly VÍTKOVICE zapojeny do jaderného programu (především výroba parogenerátorů) pro potřeby SSSR, v zemích tehdejší RVHP a ČSSR.

V devadesátých letech došlo celosvětově k útlumu metalurgie a jejich potřeb. V Evropě a to především západní došlo k uzavření cca 70% všech dostupných kapacit kováren, kde většina z nich byla demontována a odprodána do třetích zemí. VÍTKOVICE prošly rovněž tímto útlumem s tím, že některá zařízení byla zakonzervována.

### **1.1. POLITIKA JAKOSTI**

Vedení společnosti vyhláší níže uvedenou politiku jakosti nezavedeným systémem managementu jakosti, a zavazuje se, že veškerou snahu a úsilí zaměří na plné uspokojení požadavku zákazníků a na dosažení významné pozice na tuzemském trhu.

Zavedením systému managementu jakosti, vznikají předpoklady i pro další rozvoj výrobního sortimentu, produktů, dosažení jejich nejvyšší úrovně a dobrého jména naší společnosti. Společnost klade důraz na dodržování platných zákonů a předpisů, trvalé zlepšování systému managementu jakosti a pracovního prostředí ve společnosti.

#### **Ke splnění politiky jakosti je důležité:**

*Ve vztahu k zákazníkům:*

- Dosáhnout maximální spokojenosti současných i budoucích zákazníků na základě jejich stanovených potřeb požadavků.
- Pružně reagovat na změny požadavků zákazníků a legislativních předpisů.
- Neustále zlepšovat činnosti spojené s nabídkou, uzavíráním smlouvy, nákupem, výrobou poskytováním služeb.

*Ve vztahu k zaměstnancům:*

- Zapojovat zaměstnance do týmové práce při udržování, zlepšování a rozvoje systému managementu jakosti.
- Zajišťovat vyšší výkonnost zaměstnanců zvyšováním odborného růstu, vzděláváním a motivací.
- Zajišťovat příjemné pracovní prostředí pro zaměstnance.
- Dbát na ochranu životního prostředí a na zdraví všech zaměstnanců.

*Ve vztahu k dodavatelům:*

- Zabezpečit kvalitní vstupní materiály výběrem způsobilých dodavatelů.
- Vytvářet otevřenou komunikaci a vzájemně prospěšné vztahy s dodavateli.
- Brát dodavatele jako rovnocenného partnera.

*Ve vztahu k jakosti:*

- Zabezpečovat vysokou jakost našich produktů.
- Neustále uplatňovat při výrobě odpovídající technologie v souladu s novými poznatky v oboru.
- Zabezpečovat výrobu pomocí způsobilého výrobního zařízení.
- Zavádět nové metody pro zabezpečení jakosti.

## **1.2. ROZVOJOVÝ ZÁMĚR VÍTKOVICE HAMMERING A.S.**

Účel a cíle rozvoje společnosti

- Výstavba rychlokovací radiální linky, která není zatím v ČR k dispozici, včetně následných tepelných zpracování kovářenských výrobků a polotovarů pro dynamicky rostoucí potřeby strojírenského průmyslu v ČR a EU.
- Zajistit ve vysokých objemech produkci s nižší materiálovou a energetickou náročností, s vysokou kvalitou v automatizovaném procesu výroby s vyšší přidanou hodnotou.

- Zároveň dojde tímto projektem k využití stále se zvyšující kapacity ocelárny a zpracování „nadbytečné“ oceli a přeměny na výrobky v top kvalitě.
- Instalací radiálního rychlokovacího stroje dojde nejen k rozšíření a doplnění stávajícího sortimentu, ale zejména k výraznému kvalitativnímu posunu nabízených výrobků.
- Vytvořit nová pracovní místa v regionu, kde tyto obory mají svou dlouholetou tradici.

### 1.3. MARKETING

Vzhledem k rostoucí potřebě výkovků na celosvětovém globalizovaném trhu a zejména z důvodu nutnosti modernizace a zefektivňování výroby výkovků je připraven projekt na realizaci nových a inovovaných výrobků. Jedná se o výrobu kovaných tyčí a tvarových výkovků, vyráběných na radiálním rychlokovacím stroji s rozšířeným sortimentem v oblasti průměrů a zejména s vyšší přesností.

Nástupem 21. století dochází k celosvětovému boomu a to především rychlým rozvojem zemí asijského kontinentu a zemí Blízkého východu. Pro strojírenskou produkci, energetiku, těžební průmysl a výstavbu infrastruktury se začíná nedostávat všech kovaných výrobků.

VÍTKOVICE postupně spustily veškeré své kovářské agregáty na plný provoz a provedli modernizaci a intenzifikaci elektrické obloukové pece. Současný výkon elektrické pece je v náběhové křivce a dosahuje 65% plného možného výkonu.

Výkovky jsou výrobky z oceli, kde výchozím materiálem – polotovarem pro jeho výrobu jsou ingoty. Ocel je slitina železa s uhlíkem, která obsahuje méně než 2,14% uhlíku. V praxi jsou jako ocele označovány slitiny, které obsahují převážně železo a které je možno tvářet.

Kování je strojní způsob tváření kovů, při němž se na kovací teplotu ohřátý polotovar tvaruje na požadovaný rozměr tlakem lisu.

V současné době je vyráběno asi 2 500 druhů ocelí. V normách (ČSN, DIN, atd.) jsou ocele rozděleny do skupin jednak podle chemického složení, jednak podle struktury a fyzikálních a mechanických vlastností.

## 1.4. VSTUPY A VÝSTUPY LINKY

Ingoty budou přicházet z ocelárny v teplém stavu 500-600°C vagónovou dopravou či speciálním vozidlem. Nakládány budou buď rovnou do pece s otočnou nístějí (náhřev na tvářecí teplotu), nebo do sběrné pece pro udržení na teplotě. Manipulovány budou pomocí jeřábových kleští. Po náhřevu následuje přenos na dopravník rychlokovacího stroje a následné kování. Po kování budou výkovky děleny pilou za tepla a dále značeny značícím zařízením (součást linky RKS). Pomocí dopravníků pak budou přemístěny do druhé lodě haly TZ, kde budou nasazeny do I. průběžné pece na režim normalizace, následně pokračuje kalení (voda, polymer) a sazení do II. průběžné pece na režim popouštění. Výkovky pro VC či jakosti pro export bez jakostního zpracování budou vychlazovány v jámách, či na vzduchu. Následuje rovnání pomocí rovnacího lisu, průchod tryskacím zařízením, defektoskopie a opravy vad. Pomocí dopravníku pak budou výkovky převezeny do haly bývalé Lisovny, kde proběhne řezání zkoušek, skladování a expedice pomocí vlakové (VC) či kamionové dopravy.

## 1.5. TECHNOLOGIE

### ➤ *Tok materiálu*

Sběrná pec □ Karusel. pec □ rychlokovadlo □ dělení za tepla □ rošt □ dopravník □ I. průběžná pec □ kalení (polymer, voda) □ II. průběžná pec (popouštění) □ rovnání □ tryskání □ defektoskopie, opravy vad, rozměrová kontrola □ expedice, sklady, řezání konců, řezání zkoušek.

### ➤ *Vstupní polotovary*

Ingoty:                      maximální Ø 785mm – typ V8

Oceli:                        od uhlíkových až po nástrojové

Dodávaný stav:            v teplém stavu tj. 500 – 600°C

### ➤ *Sběrná pec*

Smyslem je udržení stripovací teploty před ohřevem na kovací teplotu – bude prováděno v peci s výjezdnou nístějí, vzhledem k tomu že nebude možné průběžně zpracovávat celou tavbu dané oceli na rychlokovacím stroji, bude část ingotů udržována na teplotě v této sběrné peci. Topné médium: zemní plyn, ohřev na teplotu max 900°C

### ➤ *Manipulace se vstupním polotovarem*

Bude obstarávat jeřáb o nosnosti 35t resp. 10t vybavený otočným závěsným zařízením; jedná se o manipulaci s polotovary mezi vstupem sběrnou pecí a karuselovou pecí.

### ➤ *Karuselová pec*

V otáčivé peci je možno ohřívat polotovary různých dimenzí na požadované teploty. Bloky vsazované do pece mohou být přehřáté a též studené. Pec se osazuje v sázecím strojem a vyprazdňuje se vykládacím strojem. Tyto polotovary se po odložení do pece otáčivým pohybem pece transportují pecí. K dosažení definované stejnoměrné teploty a eficientního využití energie byly realizovány různé regulační teplotní zóny. Vytápění následuje plynem. S otočnou nístěží – ohřev ingotů na kovací teploty dle značky zpracovávané oceli, max. teplota ohřevu 1250°C, topné médium – zemní plyn. Pec je vybavena vhodným manipulačním zařízením pro zakládání a vykládání vsázky do pece.

### ➤ *Kování na radiálním rychlokovacím stroji*

Rychlokovací stroj umožňuje vykování tyčí kruhových nebo čtvercových profilů (ale i obdélníkového profilu) a jiných tvarově složitějších s proměnným průřezem po délce tyče, včetně kování trubek klasických i s proměnným průřezem po délce (prozatím se však s výrobou trubek nepočítá). Je možné i kování za studena. Princip kování na tomto stroji spočívá v tom že na daném místě je deformace uskutečňována současným spolupůsobením 4 kovadel (přímý hydraulický pohon nebo zprostředkovaně skrze excentrickou hřídel), tím je dosaženo intenzivní proniknutí deformace do středu kovaného polotovaru – výhodné zejména při tváření špatně tvařitelných ocelí.

Minimální vykováný Ø 160mm

Maximální vykováný Ø 450mm

### ➤ *Dělení*

Dělení výkovků za tepla pomocí rozbrušovací pily na délky 4 – 6m a odstranění A/Z konců. Automatické dělicí zařízení vybavené účinným odsáváním a zařízením na sběr zbytků po dělení, rovněž umožňující odběr zkušebního materiálu.

➤ ***Značení výkovků***

Značení výkovků trvalým ražením za tepla. Důležitá data : seriové číslo výkovku (běžné číslo), značka oceli, krycí znak tavby

➤ ***Tepelné zpracování po vykování***

Průběžná pec sloužící pro ohřev polotovarů na teplotu max  $900 \pm 5^{\circ}\text{C}$  umožňující provádět např. žíhání na odstranění pnutí, austenitizaci, normalizaci apod. Pohyb polotovarů skrze jednotlivé ohřívací zóny bude uskutečňován pomocí válečkového dopravníku. Tyto ohřívací zóny jsou vybaveny termočlánky pro možnost záznamu průběhu ohřívací teploty. Topné médium je zemní plyn.

➤ ***Kalicí nádrž***

Kalicí nádrž o kapacitě cca  $200\text{m}^3$  pro provádění kalení do vody resp. polymeru vybavená chladicím systémem a zařízením pro účinné míchání kalicího média.

➤ ***Zařízení na řízené vychlazování***

Výkovky u kterých se bude předpokládat následné tváření a u kterých bude přejímacím kritériem hodnota tvrdosti budou řízeně vychlazeny ve vychlazovacích jámách. V hale tepelného zpracování jsou umístěny 4 vychlazovací jámy o rozměrech cca  $7 \times 2 \times 2$  m a kapacitě 50t/1 jámu. Tyto jámy jsou vybaveny vzduchovým chladicím systémem a jsou kryté poklopy.

➤ ***Další vybavení pro tepelné zpracování***

Ve výrobní hale je ponechán dostatečný prostor pro dodatečné vybavení zařízením pro provedení tepelného zpracování na jakost speciálních materiálů

➤ ***Tryskání povrchu***

Výkovky se budou dodávat s povrchem tryskaným o jakosti vhodné pro provedení ultrazvukové zkoušky dle SEP 1921/1984. Tryskací zařízení umožňující plynulým přesunutím výkovku pomocí válečkového dopravníku skrze zařízení provést celoplošné očištění povrchu tryskáním pomocí tryskacího abraziva: směs 80% ocelový granulát S280 a 20% ocelová drť. Zařízení se skládá ze tří horních a tří spodních metacích jednotek.



#### ➤ *NDT pracoviště - UZ zařízení*

Na kontrolu přítomnosti vnitřních necelistvostí, zařízení, které umožní provedení UZ kontroly na celé délce výkovku průchodem tohoto výkovku skrze kazetu s UZ sondami, zařízení umožní provedení záznamu místa indikace vady.

#### ➤ *NDT pracoviště - infračervené zařízení*

Na kontrolu přítomnosti vnějších necelistvostí, zařízení, které umožní provedení kontroly na celém vnějším povrchu po celé délce výkovku průchodem tohoto výkovku nejprve skrze indukční cívkou a poté kazetu s termo-kamerami, zařízení rovněž umožní provedení záznamu místa indikace vady.

#### ➤ *Odkládací rošty*

Pro provedení **kontrolních operací** a opravných operací: měření tvrdosti, vizuální kontrola kvality povrchu a rozměrová/tvarová kontrola. Indikovaná místa s nepřipustnými povrchovými vadami jako jsou např. šupiny, přeložky, zaválcované vměstky budou opravena místním vybroušením.

#### ➤ *Rovnací lis*

Hydraulický rovnací lis 1200t horizontální koncepce pro provedení případného rovnání za účelem dosažení požadovaných přímostí výkovků – požadovaná přímost výkovků : 3 – 4mm ú 1m délky. Rovnací lis bude umístěn mimo hlavní tok linky, neboť se nepředpokládá 100%-ní rovnání celé produkce výkovků. Bude tedy vybaven zařízením pro vstup a výstup polotovarů. Kontrola přímosti se bude provádět vizuálně. Rovnání se uskutečňuje za studena, a proto bude možné rovnat pouze do Ø 300mm.

*Poznámka:* Průměry 300-450mm se budou muset rovnat za tepla (cca 500 – 600°C), předpokládám, že těchto případů nebude příliš a pokud nastanou, převezou se do VHM na provedení rovnání za tepla. V opačném případě by se musela linka vybavit dalším ohřívacím zařízením výkovků na výše uvedenou teplotu.

### **1.6. SOUČASNÝ STAV ÚDRŽBY**

Analýza současného stavu systému údržby měla za úkol co možná nejvýstižněji popsat stávající situaci úseku údržby, definovat největší problémy související se systémem údržby s adresným cílem následného zpracování projektu.

Cílem analýzy současného stavu údržby je navrhnout řešení, která zabezpečí:

- maximálně efektivní využití výrobního zařízení,
- trvalé snižování nákladů vynakládaných na údržbu,
- zabránění nepředvídaným poruchám provozu a výpadkům výroby,
- stabilizování výrobního procesu.

## **2. POSOUZENÍ FUNKCE SOUČASNÉHO STAVU**

- nejsou vyhodnocovány náklady jednotlivých strojů,
- nedochází k vyhodnocování jednotlivých prostojů,
- nedostatečná motivace pracovníků údržby,
- absence standardu mazání a inspekce,
- obsluha neplní pracovní povinnosti,
- údržba vykonána po poruše.

### **2.1. POSTAVENÍ ÚDRŽBY VE VÝROBNÍM PROCESU**

Vývoj vědy a techniky v oblasti konstrukce výrobního zařízení postupuje neustále kupředu a spolu s ním roste také jeho složitost, technické vybavení, řídicí a kontrolní systémy atd. Se zvyšováním složitosti technologií roste i význam údržby. Tato oblast se stává součástí strategického řízení. Účinná údržba tvoří potenciál pro zlepšování využitelnosti zařízení a rozhodujícím způsobem ovlivňuje výrobní náklady a kvalitu vyráběných produktů. Pro úspěšné zvládnutí těchto požadavků je potřeba zavést náležité postupy i do oblasti údržby. Údržbu lze charakterizovat jako proces obnovy výrobních zařízení, jehož cílem je systematické odstraňování následků fyzického opotřebení jednotlivých prvků i celého systému zařízení, k němuž dochází v důsledku jeho využívání, ale i např. stárnutí ve výrobním procesu. Vnitřně se údržba člení na udržování a opravy.

Vlastní údržbářská činnost obsahuje tyto prvky:

- instruktáž obsluhujícího personálu,
- denní ošetřování výrobního zařízení,
- udržování výrobního zařízení – běžná údržba,
- inspekce a prohlídky,
- diagnostika technického stavu,
- opravy výrobního zařízení,
- modernizace a rekonstrukce.

Řádně prováděná údržba vede k úsporám finančních a energetických zdrojů, zároveň významně přispívá k ochraně životního prostředí. Na druhé straně nepravidelně a nedůsledně prováděná běžná údržba vede k rychlému znehodnocování výrobních zařízení, k častým poruchám, ke zvyšování nákladů na opravy a ztrátám při výrobě. Údržba řeší a vyrovnává vzájemné vztahy zejména z pohledu provozuschopnosti stávajícího výrobního zařízení.

### **2.1.1. PROGRAM AUTONOMNÍ PÉČE O VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ**

Údržba výrobního střediska byla zodpovědná za veškeré činnosti související s údržbou, ať už preventivní nebo operativní. Obsluha bylo svěřeno pouze pravidelné čištění strojů. Obsluha neumí mnohdy zapnout stroj a úkoly obsluhy poté přebírá údržba, která se pak nemůže věnovat činnostem vyplývajících z jejich zařazení. Protože však velká část abnormalit v chodu stroje není způsobena poruchou stroje, ale například nevhodným nastavením stroje nebo chybou obsluhy, jeví se jako nejvhodnější řešení přenést odpovědnost za vykonávání určitých jednoduchých úkonů z příslušného pracovníka údržby na obsluhu stroje.

### **2.1.2. POKYNY PÉČE O STROJ**

Pokyny péče o stroj se nedají považovat za samostatné. Musí se vždy chápat ve spojení s Provozním návodem, který byl vypracován speciálně pro váš stroj. Abyste zajistili dlouhou životnost a bezchybnou funkčnost stroje, je nutno stroj dobře obsluhovat a také o něj pečovat a udržívat ho. Stroj se musí pravidelně kontrolovat, aby se zabránilo dalším škodám, musí se poruchy odstraňovat včas. Časové intervaly uvedené v návodech péče o stroj se vztahují na dobu stárnutí hlavního stroje a ne na užitnou dobu jednotlivých konstrukčních skupin, popř. jednotlivých komponent.

### **2.1.3. STANDARDIZACE POSTUPŮ ČINNOSTÍ SAMOSTATNÉ INSPEKČNÍ PROHLÍDKY**

Samostatná inspekce strojů částečně přenáší odpovědnost za stav stroje z pracovníků údržby na operátory. V doposud uplatňovaném systému obsluha pracovala na stroji bez nutnosti vědět něco o jeho momentálním stavu. Pokud došlo k poruše, ve všech případech byl volán údržbář, aby závadu odstranil. Mnohdy lze však obrovským škodám na výrobním zařízení předejít pouhou vizuální kontrolou. Z tohoto důvodu jsem vypracoval návrh standardu samostatné inspekční prohlídky.

## **2.2. STANDARDIZACE POSTUPŮ PŘESTAVBY STROJŮ**

Další významnou příčinou prostojů jsou přestavby strojů, které se podílí na celkových prostojích 14%. Na přestavbě se nepodílí obsluha, provádí pouze čištění. Zapojením osádky stroje do přestavby strojů na základě vypracovaných standardů pracovních postupů můžeme dosáhnout významnou redukci časů přestavby. Osádka stroje bude vykonávat i další jednoduché činnosti, při kterých nebude prováděna demontáž jednotlivých dílů. Rozdělil jsem tedy činnosti přestavby strojů, které vykonává údržba a činnosti, které vykonává obsluha stroje na základě vypracovaných standardů. Eliminace času přestaveb po provedených opatření je 36%.

## **2.3. ZPŘESNĚNÍ VÝPOČTU CELKOVÉ EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ**

Současná metodika výpočtu celkové efektivnosti zařízení (dále jen CEZ) je značně nepřesná, jedná se o poměr odvedených výrobků do skladu k maximálnímu normovanému výkonu. Navrhuji zakoupení modulu pro sledování ukazatele CEZ systému MERZ, díky kterému bude probíhat automatický sběr v reálném čase a jejich on line vyhodnocování s možností optimalizace procesu. Ve výpočtu poté budou zahrnuty koeficienty míry využití, kvality a dostupnosti. Bude možno eliminovat šest základních typů ztrát na stroji, systematicky navyšovat ukazatel CEZ.

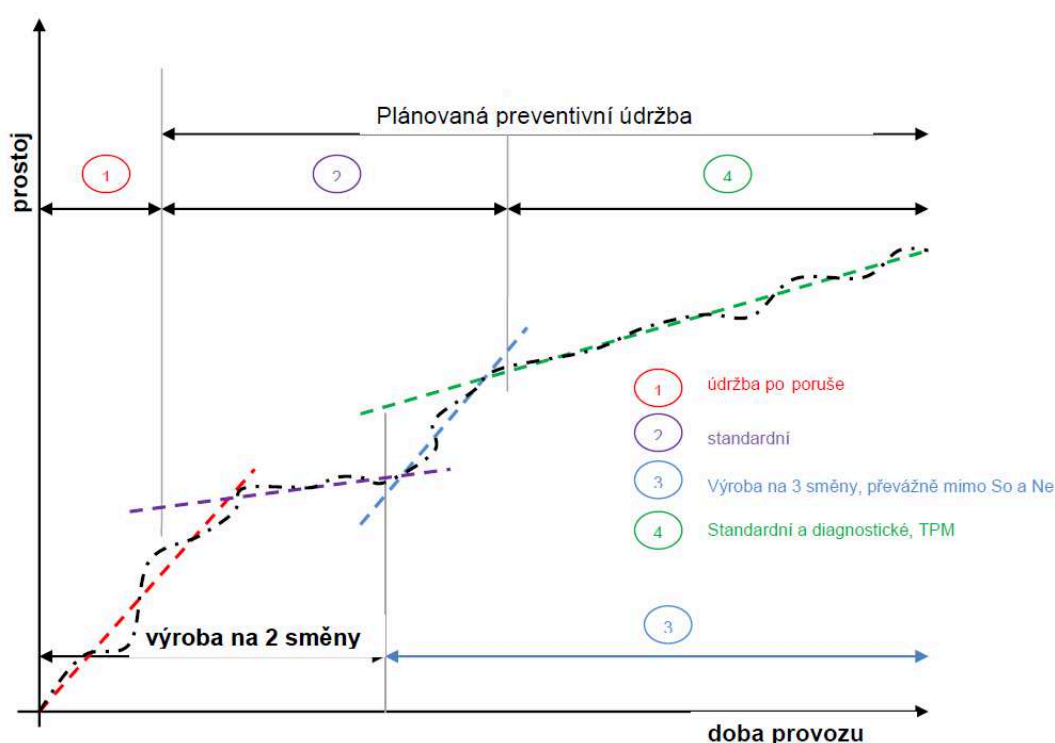
### 3. NÁVRH ZAVEDENÍ TPM DO SYSTÉMU ŘÍZENÍ ÚDRŽBY

Na základě provedených analýz doporučuji implementaci TPM. Cílem každého projektu implementace totálně produktivní údržby musí být maximalizace produktivního využití strojního zařízení. Proto jsem navrhl, aby se na zařízeních prováděla údržba a inspekce v časových intervalech.

V současné době se čím dál častěji setkáváme s pojmem management údržby. Nové koncepce a technologie mění celkový pohled a přístup k jeho fungování z něj činí jednu z dynamicky se vyvíjejících a ostře sledovaných oblastí moderního facility managementu. Dlouhodobým trendem v managementu údržby je efektivní správa výrobních zařízení a technologických celků s minimalizací vynaložených nákladů a využitím všech současných diagnostických zařízení a metod. Optimalizace výrobního procesu a jeho spolehlivost se tak výrazně promítá nejen do postavení jednotlivých hospodářských subjektů na trhu, ale přináší také velmi významné úspory vlastních nákladů. Tyto úspory mohou být ještě navýšeny v případě outsourcingu údržby výrobních zařízení od externího dodavatele, a to buď v rámci komplexního facility managementu, či samostatně. Rozhodnutí o outsourcingu těchto podpůrných činností je pro výrobní společnost velmi závažné a vždy je potřeba je důkladně zvážit.

V průběhu posledních let se značně mění přístup k péči o technicky náročné prostředky údržby podle toho, jak roste nabídka různých diagnostických podpůrných zařízení. Cílem údržby je především zachování funkčnosti zařízení, tj. stavu, ve kterém dané zařízení plní funkci, jež se od něho očekává, včetně sledování návratnosti vložených investic. U složitých sofistikovaných technických celků již nestačí využívat pouze běžné postupy operativní údržby. Je nutné zahrnout i takové jevy, které počítají s analýzou na principu předpokládaného stavu. Posledním trendem v oboru se tak stala zejména kombinace prediktivní údržby a preventivní údržby, vycházející z provozních podmínek daného zařízení. Prediktivní údržba využívá pro plánování činností spojených s údržbou přímé sledování aktuálního stavu zařízení, jeho provozních podmínek, efektivitu a další ukazatele pro eliminaci poruch nebo ztrát účinnosti výrobních zařízení. Zahrnutí prediktivní údržby do komplexního programu řízení údržby tak umožňuje optimalizovat disponibilitu provozních zařízení, značně snižuje celkové náklady na údržbu, a naopak zvyšuje jakost a produktivitu práce. Významným faktorem tohoto trendu je v neposlední řadě také minimalizace neplánovaných výpadků a havárií veškerého zařízení v závodě. Prediktivní a preventivní přístup, který v současné době nahrazuje klasickou údržbu po

poruše, je tedy rozhodující pro vyloučení a odstranění následků možných selhání, pro plynulý chod zařízení a udržení jejich vysoké provozuschopnosti, a pro efektivitu nákladů na údržbu. Mluvíme-li o výsledcích zavedení prediktivního přístupu v údržbě, pak se v podnicích s dosud tradičním pojetím preventivní údržby potenciál úspor pohybuje mezi dvaceti až třiceti procenty nákladů. Nahrazením systému údržby po poruše je možné dosáhnout až čtyřicetiprocentních úspor současných nákladů a v podnicích, kde dosud nejsou zavedeny žádné systémy údržby, je možné dosáhnout úspor ve výši až padesát pět procent. Jako konkrétní příklad z praxe lze využít nejmenované výrobní zařízení, kde byly systémy preventivní a prediktivní údržby zavedeny ve sledovaném období dvou let.



Graf. 1: Porovnání trendů údržby po poruše se zavedením preventivního systému údržby

### 3.1. JAK PŘÍNOS ÚDRŽBY ZMĚŘIT?

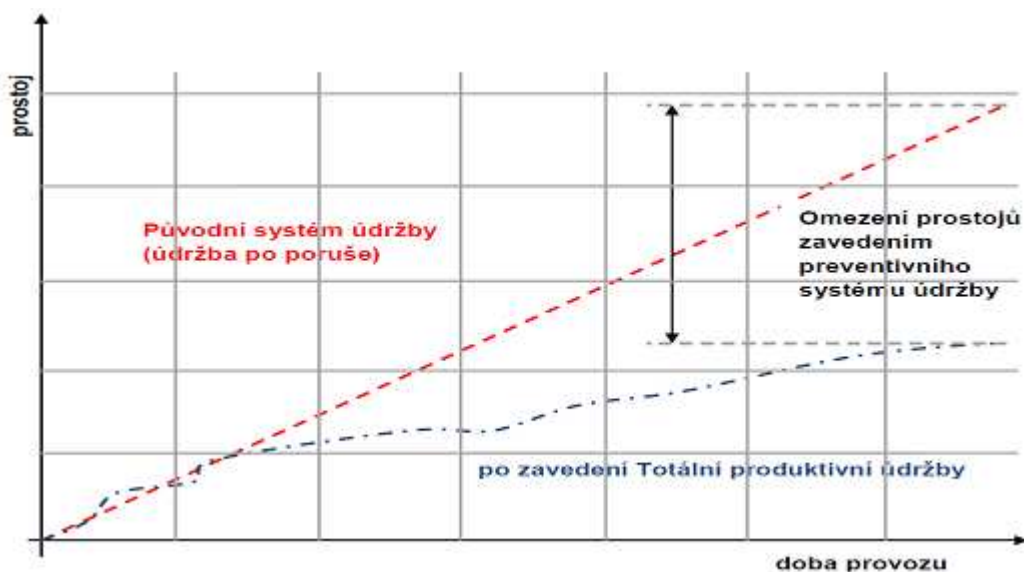
Údržba bývá často nesprávně považována za přítěž, která spotřebovává velké finanční zdroje a žádné nevytváří. Pro obhajobu pozic údržby je zapotřebí, aby měl management údržby účinný nástroj, který bude schopen jednoduchým způsobem vyčíslit přínos údržby k hospodaření podniku. Exaktní vyjádření přínosu údržby k zisku podniku je mnohem složitější než v případě vyčíslení přínosu výroby. Následně se budeme zabývat možnostmi zpracování dat z informačního systému údržby s cílem stanovení

jednoduchého, avšak věrohodného nákladového ukazatele přínosu údržby k hospodaření podniku. V údržbě lze velmi obtížně vyjadřovat produktivitu práce například ukazatelem počtu odstraněných poruch za jednotku času, počtu lokalizací poruch apod., protože rozsah a pracnost lokalizace i odstraňování poruch mohou být velmi proměnlivé. Nelze zde použít ani běžný ukazatel produktivity „množství práce za jednotku času“, protože údržbáři mohou sice pracovat s vysokou intenzitou, přesto neúčelně a neefektivně. Pro hodnocení efektivity údržby existuje řada postupů, jedním z nejpoužívanějších a zároveň nejpropracovanějších je výpočet celkové efektivity výrobního zařízení (CEZ, angl. OEE). Tento ukazatel hodnotí účinnost údržby zejména z hlediska prostojů (výpadků výroby), kvality produkce a výkonnosti výrobního zařízení. Podrobný popis výpočtu CEZ lze nalézt v řadě publikací, proto jej uvádíme pouze pro připomenutí bez podrobnějšího popisu.

$$CEZ = \frac{t_{PCS} - t_{ORG} - t_{OSOB}}{t_{PCS}} \times \frac{t_{PRC} - t_{PU} - t_{PS} - t_{TP}}{t_{PRC}} \times \frac{W_{SK}}{W_{JM}} \times \frac{Q_H(t_{OPER}) - z_{CHYB} - z_{NAB}}{Q_H(t_{OPER})}$$

V příkladu je demonstrován postup hodnocení efektivity údržby na záznamech údržby jedné nejmenované robotizované výrobní linky. Data jsou z podniku, kde se údržbou začali seriózněji zabývat. Zde zavedli informační systém pro údržbu a začali pořizovat záznamy o provedených úkonech. Nejprve zde byl využíván systém údržby po poruše (1), útvar údržby po určité době začal zpracovávat údržbářské cykly standardní preventivní údržby jednotlivých výrobních částí, které následně zavedl do údržby (2). Podnik se neustále rozvíjel a zvyšoval počet výrobního zařízení i produkci. Zpočátku zde probíhala výroba na dvě směny, požadavky odběratelů si vynutily přechod na třísměnný provoz (3), což následně vedlo i útvar údržby ke změně systému údržby (4) – na stěžejní prvky linky byla nasazena diagnostická údržba a v podniku se začala rozvíjet metoda komplexní produktivní údržby, TPM (total productive maintenance). Všechny tyto fáze jsou patrné z grafu zobrazujícího trendy prostojů výroby v jednotlivých obdobích.





Graf. 2 Obecné grafické zobrazení trendů v údržbě na nejmenované lince.

Proložené čárkované přímky vyznačují trendy růstu prostoje v jednotlivých obdobích:

- 1) trend kumulativních prostoje při údržbách po poruše,
- 2) trend po zavedení standardních plánovaných údržeb, dvousměnný provoz,
- 3) zvýšená progresivita růstu prostoje po přechodu na třísměnný provoz,
- 4) změna trendu prostoje po aplikaci diagnostické údržby a TPM.

Optimalizace strojní údržby je z časového hlediska velmi náročná a započatý proces je tedy nutné neustále zdokonalovat a zlepšovat s využitím všech nejnovějších podpůrných technologií.

Dalším významným faktorem pro zvyšování efektivity managementu údržby je strategicky cílené měření výkonnosti, tj. přesná evidence, správa a údržba majetku, díky čemuž lze lépe využívat existující zdroje a plánovat. Stále více společností v oblasti údržby výrobních zařízení proto využívá specializované informační systémy pro správu majetku, řízení a optimalizaci týmů údržby. Aby byla komplexně posouzena výkonnost údržby, je potřeba analyzovat její vnitřní postupy, procesy nástroje. Na základě této analýzy pak lze stanovit efektivní požadavky na preventivní a prediktivní údržbu s využitím nejnovějších optimalizačních metod pro údržbu.

### 3.2. TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

Ke zvyšování efektivnosti výrobního systému a udržení konkurenceschopnosti podniku existuje v dnešní době řada moderních přístupů. Neustálý proces zlepšování činností se týká i úseku údržby, kdy je pro podniky důležité si uvědomit její význam pro zvyšování produktivity práce a snižování nákladů. A právě údržbou na celopodnikové úrovni se zabývá metoda Total Productive Maintenance (dále jen TPM). TPM představuje součást výrobní filozofie podniku, jenž zahrnuje všechny útvary podniku a představuje vzájemné propojení údržby a výroby s technickým zabezpečením konstrukce a technologie.<sup>1</sup> Přístup filosofie TPM je opačným postojem k přístupu Fredericka Winslowa Tayolora, který usiloval o maximální odlištění práce. Právě Fordovy pásy hromadné výroby, ve své době reprezentující vrchol myšlenek vědeckého řízení, byly obsluhované pracovníky vykonávajícími naučené pohyby, rutinou dovedené k dokonalosti. Všechny pohyby dělníka bylo možno podrobně analyzovat a upravit tak, aby dělníkem vykonávané operace nevyžadovaly specifickou dovednost či zvláštní kvalifikaci. V podnicích hromadné výroby byli dělníci považováni za nemyslicí stroje, na které byl kladen požadavek, aby vykonávali předepsané úkony přesně a kvalitně.<sup>2</sup> Naproti tomu při TPM jde o překonání tradičního dělení pracovníků na ty, kteří daný stroj obsluhují a na ty, kteří ho udržují a opravují. Důvodem je fakt, že právě pracovník u stroje má možnost jako první zachytit funkční abnormality stroje a případné zdroje budoucích poruch. V rámci TPM dochází k přesunu co největšího počtu diagnostických a údržbářských činností z útvaru údržby přímo do úseku výroby, na výrobní dělníky u strojů, do výrobních týmů.<sup>3</sup>

#### 3.2.1. DEFINICE POJMU TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

TPM lze přeložit jako Totálně produktivní údržba. Tento překlad však může vést k mylnému chápání TPM jako problematiky týkající se především útvaru údržby v podniku. Jedná se o program, který z hlediska údržby strojů a zařízení nepočítá jen s profesionálními údržbáři, ale využívá schopností a dovedností všech pracovníků podniku s cílem výrazně snížit prostoje strojů a ztráty v jejich využívání po celou dobu životního cyklu zařízení. Program je založený ve velké míře na prevenci a kromě operátorů strojů se

---

<sup>1</sup> Rakyta, M. Management údržby vyžaduje projektové řízení. [online]

<sup>2</sup> Truneček, J. Management znalostí.

<sup>3</sup> Košturiak, J. Frolík Z. a kolektiv. Štíhlý a inovovaný podnik

do systému TPM zapojují i další profese v podniku, například pracovníci technické přípravy výroby či konstrukce.<sup>4</sup> Již v roce 1971 byla filosofie TPM výstižně definována v pěti bodech japonským institutem pro podnikovou údržbu (JIPM – Japan Institute of Plant Maintenance):

- 5) TPM se soustředí na maximalizaci celkové efektivnosti zařízení.
- 6) TPM využívá analýzu preventivní údržby v celém životním cyklu zařízení.
- 7) TPM je implementována v jednotlivých útvarech podniku.
- 8) TPM zapojuje do svých aktivit všechny pracovníky – od top managementu až po dělníky u strojů.
- 9) TPM je založena především na produktivní údržbě vycházející z motivace managementu a práce autonomních týmů.

Postupem několika let definice TPM upravena a v roce 1989 vydal JIPM novou definici, která v sobě zahrnovala další aspekty související s úspěšným uplatněním filosofie TPM v podniku. Za všechny uvádím především změnu podnikové kultury v souvislosti s dosahování celkové efektivnosti zařízení a zdůraznění dosažení nulových ztrát s pomocí činností malých autonomních týmů.<sup>5</sup>

### **3.2.2. HISTORIE A VÝVOJ TPM**

Vize TPM vznikla v Japonsku. Autorem techniky TPM je Seichi Nakajima, který postupně v 50. a 60. letech pracoval se systémy preventivní údržby v USA a Evropě. Své poznatky zformoval do komplexního návrhu, který nazval Total Productive Maintenance. Jeho projekt rozvíjí přístupy preventivní a prediktivní údržby a zavádí nové prvky, jako je zavedení autonomní údržby, zapojení malých týmových skupin, vizuální management či prvky bezpečnosti na pracovišti. V roce 1971 zavedl Seichi Nakajima tento systém do japonských podniků.<sup>6</sup> Podle Rakyty byl vznik TPM vynucen zaváděním filozofie Just in Time, kde je kladen důraz na nepřerušování provozu zařízení a eliminaci všech ztrát. Vývoj

---

<sup>4</sup> Vytlačil,M.,Mašin,I.,Staněk,M. Podnik světové třídy Geneze produktivity a kvality.

<sup>5</sup> Rakyta,M. TPM: trend pre dosiahnutie údržby

<sup>6</sup> Rakyta,M. Management údržby vyžaduje projektové řízení. Moderní řízení [online]

systémů údržby ve světě názorně ukazuje Obrázek 3. Jednotlivé fáze jsou označeny zkratkami tvořenými z anglických názvů etap:

- BM - Break-down Maintenance (údržba po poruše),
- PM1 - Preventive Maintenance (preventivní údržba),
- PM2 - Productive Maintenance (produktivní údržba),
- TPM - Total Productive Maintenance (totálně produktivní údržba).

### **3.2.3. PRODUKTIVITA A TPM**

Řízení výroby našich podniků se potýká s řadou nedostatků souvisejících s otázkou produktivity. Mezi hlavní otázky se řadí především:

- nedostatek strategického přístupu k řízení výroby,
- používání zastaralých nebo nevhodných koncepcí řízení a organizace výroby,
- nedostatečná podpora řízení výroby informačními technologiemi.

S ohledem na časovou náročnost a investiční zatížení, jež s sebou mohou nést zásahy v řízení podniku vedoucí k vyšší produktivitě, se v podmínkách naší ekonomiky jako relativně nejsnazší řešení problematiky nízké produktivity jeví postupné zlepšování organizace a řízení výroby.

Na úspěchu dnešních firem závisí ochotě hledat a uplatňovat nové efektivní způsoby, jak vylepšit svou výrobu a kvalitu produkce. K řešení problémů je třeba přistupovat se zdravým selským rozumem a nebát se absorbovat nové metody a techniky, přizpůsobit je na vlastní podmínky a neustále je vylepšovat. A právě zde se můžeme učit od japonských firem a manažerů, kde úspěch byl dosažen právě díky hlubokým změnám v organizaci a řízení průmyslové výroby a zajištění vysoké úrovně kvality.<sup>7</sup> Podniky, které chtějí v dnešní době prosperovat a zachovat si svoji existenci na trhu, musejí neustále zlepšovat své výrobní procesy a eliminovat plýtvání všeho druhu. Trhy se neustále mění, roste požadavek vyrábět či poskytovat službu dle individuálního přání zákazníka. Výrobci musejí vyrábět stále více odlišných výrobků, čímž obrovsky narůstá variabilita výroby.

---

<sup>7</sup> Gregor,M.-Košturiak,J. Just-in-time.

Přičemž je třeba výrobek vyrábět za cenu hromadně produkovaných výrobků (co nejnížší náklady) při dodržení vysoké kvality, spolehlivosti, rychlosti a přesnosti dodávek.<sup>8</sup>

### **3.2.4. ZÁKLADNÍ ÚKOLY TPM**

Hlavním úkolem, se kterým se TPM musí vypořádat, je eliminace přerušení v práci stroje a zvýšit tak produktivitu výrobního zařízení. Údržba v tradičním pojetí se zabývá především přerušeními v důsledku poruchy stroje či zařízení. TPM zasahuje i do oblastí jako jsou ztráty při práci stroje s poškozenými komponenty nebo dokonce při použití nesprávného technologického postupu či nevhodného uspořádání pracoviště, což může vést například ke zbytečně dlouhým seřizovacím časům.

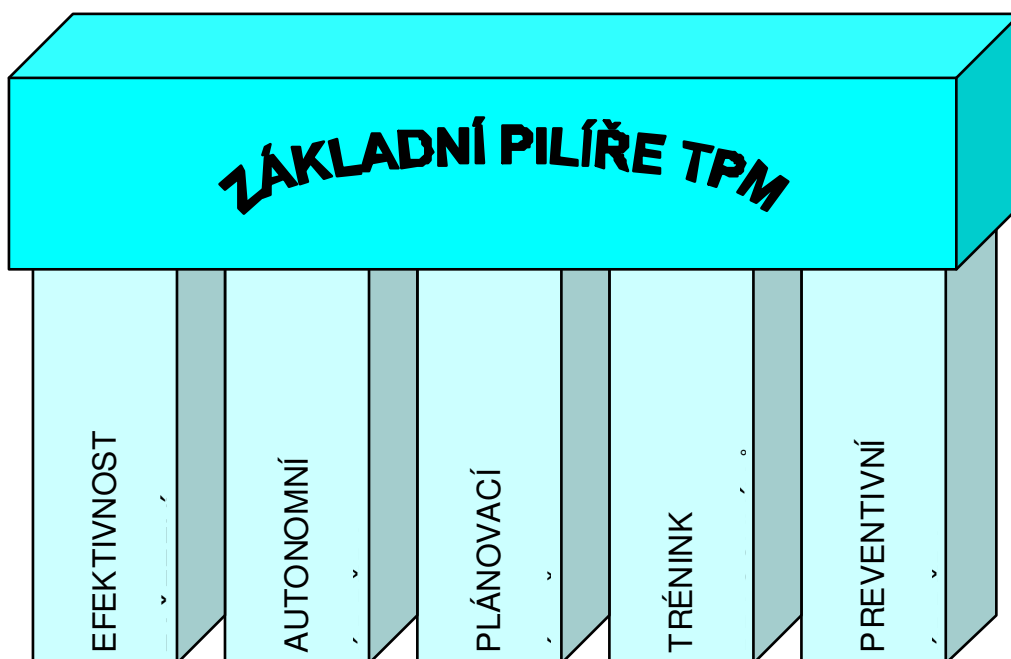
Filosofie TPM je tvořena následujícími programy

- Program autonomní péče o zařízení
- Program plánované údržby
- Program vzdělávání a tréninků
- Program plánování pro nové zařízení a díly
- Systém údržby a informační systém

Program zvyšování celkové efektivity zařízení

---

<sup>8</sup> Košturiak, J., Frolik Z. a kolektiv. Štíhlý a inovovaný podnik



Obr.1 Pět pilířů TPM

Důležitou zásadou TPM je, že je třeba zainteresovat do rozvoje produktivity a činnosti údržby široké spektrum zaměstnanců. Autonomní údržbou se nazývá vědomá činnost výroby na principech logické úvahy. Hlavními prvky jsou péči, ošetřování, očištění, mazání a drobné opravy výrobních zařízení, samostatné provedení výrobních oprav a při velkých opravách pomoc údržbářům tzv intuitivní diagnostika. Jejich pomocí se údržbáři dokážou větší mírou zabývat speciální odbornou činností. Autonomní údržba tedy znamená:

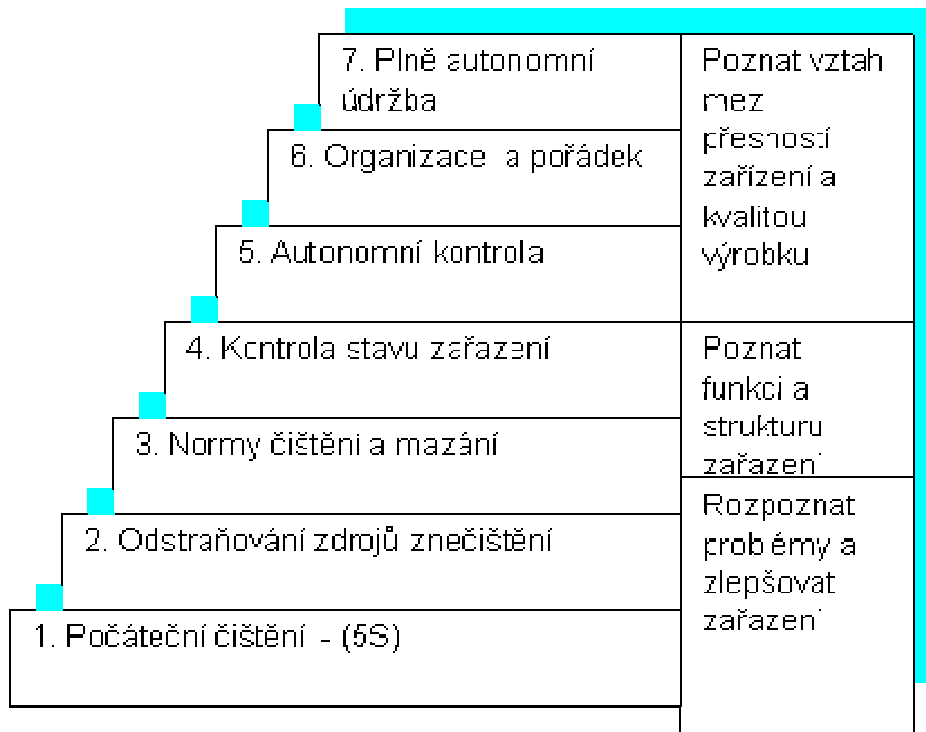
- Samostatné provádění některých údržbářských činností obsluhou.
- Účast obsluhy na údržbě a zlepšování stroje/zařízení.
- Spoluodpovědnost obsluhy za provozuschopnost stroje/zařízení.

Obsluha je často schopna bez přerušení provozu stroje předcházet poruchám, předvídat poruchy a prodlužovat tak životnost stroje v případě, že je se strojem správně obeznámena a vytvoří si k němu úzký vztah. Pouze minimum těchto činností je intuitivních, většina však musí být naučena v rámci školení, tréninků či praxí v provozu.<sup>9</sup> Myslím si, že čím

<sup>9</sup> Mobley,K. Autonomus maintenance. [on/line]

více zná operátor svůj stroj, tím lepší má k němu vztah, což se odráží v péči o něj. Autonomní údržba však neznamená převedení povinností údržby na obsluhu stroje a její zastupování, ale vykonávání vybraných opravárenských a kontrolních činností. Mezi další úkoly obsluhy patří:

- Poznání zařízení.
- Čištění strojů a zařízení a opatření proti zdrojům znečištění.
- Tvorba standardů pro čištění, mazání a kontrolu zařízení.
- Monitorování a identifikování zdrojů poruch.
- Zlepšování zařízení.
- Spoluúčast na prevenci.
- Provádění některých jednoduchých oprav.
- Spolupráce s údržbáři-specialisty při větších závadách.



Obr.2 Sedm kroků autonomní údržby

Autonomní údržba sestává ze 7 kroků a to:

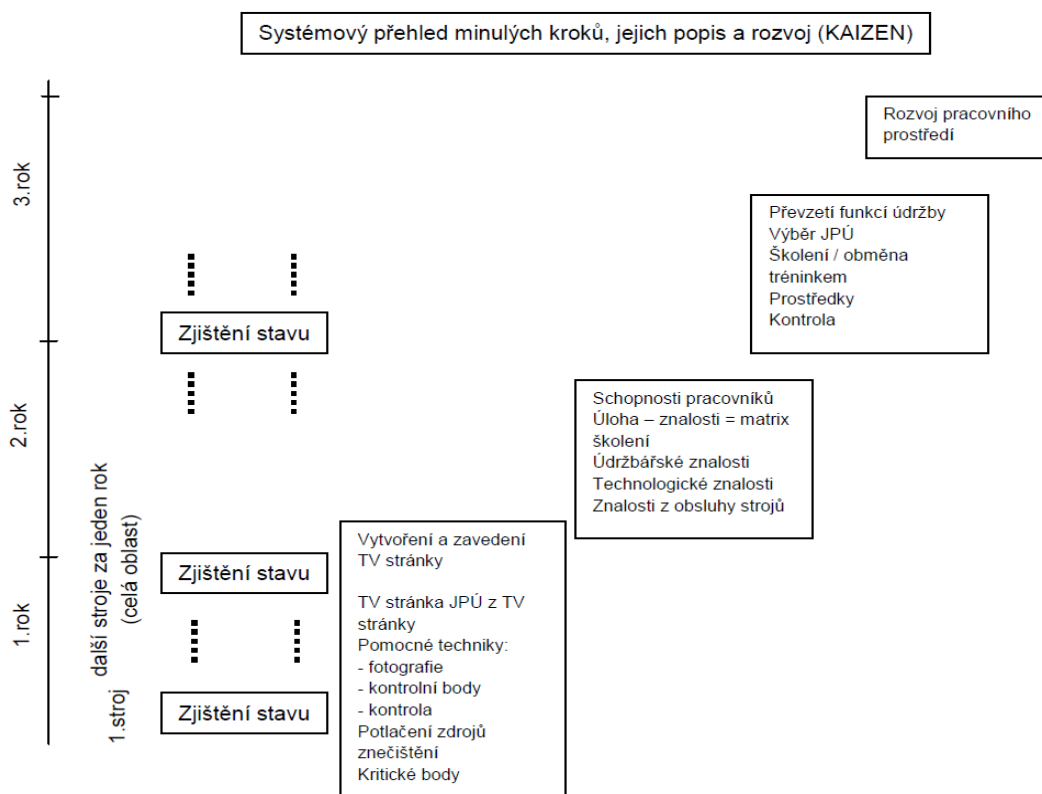
- počáteční čištění;
- odstranění zdrojů znečištění;
- postupy pro čištění a mazání;
- kontrola stavu zařízení;
- autonomní kontrola provozu organizace;
- pořádek;
- plně autonomní údržba.

První tři kroky vedou k zabezpečení základních podmínek pro práci zařízení. Součástí této fáze je analýza počátečního stavu – hodnocení čistoty, identifikace zdrojů znečištění, evidence abnormalit apod. Dále je tato fáze spojena se zlepšením celkového prostředí, kde stroj pracuje – opatření proti zdrojům znečištění, zpřístupnění a ulehčení kontroly a čištění stroje, uplatnění metody 5S – včetně stanovení provizorních standardů. Následné kroky 4 a 5 jsou reprezentovány činnostmi spojenými s prováděním základních prohlídek. Výsledkem těchto prohlídek je stanovení opatření. Ověřují se a opravují provizorní standardy, řeší se problémy a odstraňují nedostatky, obsluha se učí rozpoznávat abnormality chodu stroje a rozpoznat nutnost přivolání kvalifikovaného údržbáře, případně elektrikáře.

V posledních dvou krocích zavádění autonomní údržby jde především o zdokonalování aktivit na základě získaných zkušeností a nabytých znalostí s provozem strojního zařízení. Dochází k vytváření standardů z hlediska zvyšování efektivity zařízení, zlepšování kvality a zvyšování bezpečnosti. Dalším bodem této fáze je zlepšení ergonomického uspořádání pracoviště a především pochopení významu autonomní údržby pro snižování nákladů ve výrobě. Zavedení autonomní údržby představuje pro podnik zásadní přínosy. Nejvíce viditelné je zlepšení ve využívání zdrojů v tom smyslu, že kvalifikovaný údržbář neplýtvá svým časem k provádění běžných rutinních preventivních kontrol, mazání, kalibrací apod., ale je využíván opravdu tam, kde je uplatněna efektivně jeho kapacita a vysoká odbornost. Dalším přínosem zavedení autonomní údržby je zboření mýtu „já obsluhuji – ty udržuješ“, který je často zakořeněn v podnicích. Praxe potvrzuje, že operátoři strojů nejsou vždy plně vytíženi po celou dobu své směny. Přesunutím některých činností údržby na operátory dojde k zaplnění mezer v jejich pracovním vytížení



a dochází tím i k úspoře nákladů. Obsluha se každodenním tréninkem a fyzickým kontaktem se strojem naučí rozpoznávat abnormální podmínky chodu zařízení a může také snadno zabránit četným poruchám a problémům s kvalitou vyráběných dílů.



Obr.3 Zaváděcí pořádek pilíře TPM – autonomní údržby

**Základní čištění:** Zařízení se během používání znečistí, opotřebovávají, jejich stav chabí a vykazují příznaky stárnutí. Základní očištění sestává v odstranění nečistoty ze strojů, provedení menších nebo malých oprav k obnově činnosti strojů, zhodnocení stavu zařízení a jejich kritických částí. Je to jedna z nejdůležitějších TPM činností s nejdůležitějším dopadem.

**Čištění a kontrola (ČK):** Úkolová listina udávající technické úkony, sestavený společně s operátorem výroby a údržbářem.

**TPM lístek:** Tabulka obsahující záznamy pracovníků výroby o zjištěných závadách nebo jejich náznacích (a také jejich inovativní návrhy), jednoduše, pohodlně, vizuálně zpracována. Jeden z nejpůvodnějších prvků TPM.

**Pracovní náročnost - kvalita a výsledek:** Díky zjednodušení v systému TPM je o dva-tři řády menší spotřeba práce na sestavení údržbářského mixu. Jednoduchost dále

potvrzuje, že analýzu nevykonávají dobře zaplacení specialisté s PC programy ale pracující a střední řídicí vrstva zaměstnanců. Tento poznatek je umocněn skutečností, že systémy nejlépe znají pracovníci, kteří je denně obsluhují. Znají jejich často lepší, než vysoce vzdělaný specialista, kteří se s těmito prostředky sotva setkali. (Přirozeně odborná kontrola a diferenciace je nutná). Podle zkušeností takto vytvořený údržbářský mix je i přes zjednodušení velmi dobrý, šetření pracovních zdrojů nemá za následek zhoršení kvality (právě naopak, nezdědka se dosahuje 80-90% zlepšení v ukazateli "prostoje pro poruchu").

Statičnost - dynamičnost: Velmi důležitou vlastností TPM systémů je schopnost reagovat na změny a omyly - schopnost rozvoje. Zdokonalování systému je dynamické a ovládané z vnitra. Důležitým prvkem každého systému TPM je používání měřitelných veličin. Jako základní úkony působí mezní hodnoty určené managementem, nebo odpovědnými provozními vedoucími. Měřitelné veličiny jsou ty, které zajišťují, aby výkon TPM systému nikdy neklesá a rozvoj základních úkonů zajišťuje průběžné zdokonalování.

Schopnost reagovat na změny systémů a ovladatelnost odchylky od ideálního stavu: Sjednocení TPM pokud správně nastavíme systém měřitelných veličin, "automaticky" zjištěny odchylky a zahájí příslušnou reakci. Nejsou zapotřebí občasné kontroly vedení, rozhodnutí jsou dle individuálních uvážení.

Akceptování lidí je velkou předností systémů TPM, ale zároveň i potenciálním nebezpečím. Účast mnohočetné skupiny "na spodku podnikové pyramidy" znamená pohyb a využití značné pracovní síly ale zároveň skrývá i nebezpečí. Důležitou zkušeností TPM systémů je, že pokud se podaří zainteresovat široké spektrum pracovníků, ve většině případů přichází od nich skvělá myšlenka, poznatek, tvořící tak skutečně hodnotný potenciál.

Systém minimálních nákladů: Hlavním cílem a smyslem systémů TPM je snižování ztrát a nákladů. Jednotlivé úkoly technického i výrobního charakteru se snaží vyřešit tak, aby podle možnosti náklady byly nižší, než u konkurence. Četné nedostatky mohou být bagatelizované. Následkem toho je, že ztráty se nedají odstranit jedním rychle a efektivně. Systém TPM si tím tak vytvoří vlastní systém financování, nezatažuje tak nadměrně rozpočet podniku.

### 3.2.5. PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA

Plánovaná údržba znamená plánovanou preventivní nebo prediktivní údržbu, kterou provádí specialisté útvaru údržby. Náplní plánované údržby jsou především preventivní inspekce a preventivní opravy. Preventivní opravy jsou prováděny na základě zjištěných skutečností v průběhu preventivní inspekce a jsou zaměřeny na snížení pravděpodobnosti výskytu poruchy nebo vypovězení funkčnosti zařízení. Cílem plánované údržby je předcházet poruchám včasným odhalením a odstraňováním možných příčin vzniku poruch.

*Plánovaná údržba* je tvořena 7 kroky:

- určení údržbových priorit;
- odstranění slabých míst;
- vybudování informačního systému;
- začátek plánované údržby;
- zvýšení výkonnosti údržby;
- zlepšená údržba;
- plánovaný údržbový program.

*Trénink pro zlepšení dovedností pracovníků* - 7 elementů:

- vědomost;
- základy TPM;
- nástroje TPM;
- komunikace v týmu;
- autonomní údržba;
- plánovaná údržba;
- znalost výroby.

System pro návrh preventivní údržby a včasný management zařízení sestává ze 7 fází:

- vývoj produktu;
- koncept zařízení;
- konstrukce zařízení;
- výroba zařízení;
- instalace zařízení;
- náběh zařízení;
- provoz. [5, 6]

System pro návrh preventivní údržby a včasnou kontrolu a opravy zařízení:

### **3.2.6. HLAVNÍ CÍLE TPM**

Nejdůležitější prvkem v tomto systému je vždy člověk. Jemu musí být systém přizpůsoben. Toho lze dosáhnout následovně:

- obnovením optimálních provozních podmínek (údržba, výroba, technologie musí kooperovat při zlepšování),
- zařízení musí trvale pracovat v těchto optimálních pracovních podmínkách. Odpovědnost musí být rozdělena mezi operátora, údržbu a konstrukci.

Zlepšení celkové kvality pracovního prostředí a to:

- změnou chování lidí,
- změnou zařízení - s ní se mění i postoj pracovníků k jejich práci (čištění se stává kontrolou, kontrola odhalí všechny abnormality, abnormality možno odstranit nebo zlepšit, odstranění nebo zlepšení abnormalit má pozitivní efekt na lidi, efekty vedou k hrdosti na své pracoviště).<sup>10</sup>

Na zlepšení stavu TPM v průmyslovém podniku by bylo třeba například se zabývat:

---

<sup>10</sup> Webové stránky [www.ipaslovakia.sk](http://www.ipaslovakia.sk)

- Komunikací mezi výrobou a údržbou-zintenzivnit pravidelné schůzky TPMtímův. týmů. Každá strana (výroba, údržba) vysloví své výhrady a připomínky vůči druhé straně. Výsledkem bude seznam značených bodů, který by měl být zobrazen na pracovišti.
- Zlepšením přesnosti sklizených dat - sledování CEZ je velmi důležité při hodnocení vývoje systému TPM - jedná se o prostoje listy a karty závad.
- Zajištěním softwaru pro vyhodnocování CEZ a vypracovat analýzu prostojů - tento návrh se týká vypracování počítačového programu, ve kterém budou společně zpracovávat všechny údaje.
- Vizualizací změn ve výsledcích CEZ - zavedení vyhodnocení, které zajistí jasné výsledky dosažené jednotlivými změnami.
- Instalováním informačních tabulí - tímto zajistí úplná vědomost pracovníků TPM. Vizualizovaná problematika na informační tabuli se dosáhne, že všichni pracovníci budou mít přehled o TPM a budou vědět, co dělají a proč to dělají.
- Vypracováním příručky pro TPM - úzce souvisí s předchozím návrhem, protože také pojednává o vzdělávání pracovníků o TPM. Tato příručka je výborným prostředkem při nedorozuměních, kterých vzniknou během provozu a bude jejich třeba rychle vyřešit. Vedoucí týmů sáhnou po příručce, v níž najdou odpověď na vzniklou situaci a budou informovat své pracovníky.
- Kontrolou dodržování principů TPM-konáním pravidelných a náhodných prověrek aktuálního stavu systému. Měl by jejich realizovat TPM kontrolor - pracovník, který není zástupcem přímých účastníků TPM z důvodu objektivitu kontroly.

### **3.2.7. PŘÍNOSY Z REALIZACE TPM V PODNIKU**

TPM se zabývá celým řadem požadavků z výrobní oblasti, které pomůžou podniku zvyšovat jeho konkurenční schopnost. Patří k nim především:

- snižování nákladů na údržbu a opravy,
- zkracování výrobních časů,
- zvyšování kapacity výrobních zařízení,

- zlepšování procesů,
- zvyšování motivací zaměstnanců,
- snižování poruch a prostojů.

### **3.2.8. TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA**

Výpadky výroby nestojí pouze čas, ale především peníze. Totálně produktivní údržba (dále jen TPM) zamezí zdoluhavým prostojům strojního zařízení, zbytečným chybám a drahým opravám. Stejně jako ostatní podniky v oboru je nucena trvale snižovat náklady a pokoušet se o růst produktivity práce, což se týká i maximálně efektivního využití výrobního zařízení. V současné době dochází k vysokým prostojům jednotlivých strojů, k častým výpadkům výroby, doba přestaveb je neúměrně dlouhá, obsluha strojů neplní základní pracovní povinnosti. Východiskem ke zlepšení stávajícího stavu by tedy mohlo být zavedení totální produktivní údržby. TPM se orientuje na zapojení všech pracovníků do aktivit, které směřují k minimalizaci neshod a zmetků. Jde rovněž o překonání tradičního dělení lidí na "pracovníky, kteří pracují na daném stroji a pracovníky, kteří ho opravují". Vychází se z toho, že pracovník, který obsluhuje stroj, má šanci zachytit abnormalitu ve své práci a případné zdroje budoucích poruch zařízení, a to prostřednictvím provozních týmů TPM na pracovištích. Podstata metody TPM spočívá v dosahování lepšího využití strojů a zařízení prostřednictvím autonomní údržby, resp. zkvalitněním práce údržby. Při práci se využívá filozofie GEMBA – řešení problémů pracovníky přímo na pracovišti prostřednictvím týmových setkání.<sup>11</sup>

### **3.2.9. VÝSLEDKY**

Projekt zavedení totálně produktivní údržby ve společnosti Hammering a.s. je zaměřen na zefektivnění údržbářských činností. Jeho úkolem je racionalizovat systém organizace péče o výrobní stroje a zařízení. Především se soustředí na první tři pilíře totálně produktivní údržby:

- Program autonomní péče o výrobní zařízení.
- Program zvyšování celkové efektivnosti zařízení.
- Program plánované údržby.

---

<sup>11</sup> Košturiak,J.,Frolik,Z.: Štíhlý a inovativní podnik, Alfa Publishing,1.Vydání, Praha,ISBN 80-86851-38-9

### **3.3. PLÁN PÉČE O VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ**

Kvůli lepší přehlednosti obsahuje Plán péče o stroj informace v krátké formě. Pokyn přezkoušet v plánu péče o stroj znamená, že pokud se zjistí poškození, chyby, poruchy nebo odchylky od původního stavu, musí se okamžitě uplatnit vhodná opatření, aby se tyto nedostatky odstranily. Příslušné servisní oddělení by mělo být v každém případě informováno o všech závadách (hluk, vibrace, kolize) na zařízení a na pomocných zařízeních. Nezvyklý hluk, vibrace, zvýšené teploty apod. zpravidla oznamují poruchu. Opravy je nutno provádět nezávisle na nutných pracích spojených s péčí o stroj. Intervaly mazání a výměny oleje jsou uvedeny v Plánu mazání, v úseku Údržba tohoto Provozního návodu. Tyto práce se musí provádět dodatečně k činnostem, které jsou uvedeny v Plánu péče o stroj. Pokud se práce péče o stroj nebo údržba stroje neprovedou zcela nebo se provedou špatně, zvyšuje se opotřebování jednotlivých součástí stroje a zařízení. Následkem toho je většinou předčasné opotřebování jiných komponent a ztráta kvality produktu. V obtížných případech to může znamenat výpadek stroje nebo zařízení, a tím zastavení výroby. Pokud se práce péče o stroj provedou nesprávně nebo se neprovedou vůbec, je to spojeno s nekalkulovatelným potenciálem ohrožení pro personál obsluhy a údržby. Různé práce údržby a péče o stroj se neprovádějí v pevně určených intervalech. Doba jejich provedení může záviset na okolních podmínkách, době provozu a druhu používání. Příslušné části stroje kontroluje řízení stroje. Obsluha, popř. služba, která se stará o stroj, dostává od řízení stroje odpovídající informaci o druhu práci, které se mají provést.

#### **3.3.1. PROGRAM ZVYŠOVÁNÍ CELKOVÉ EFEKTIVNOSTI ZAŘÍZENÍ**

Cílem každého projektu implementace totálně produktivní údržby musí být maximalizace produktivního využití strojního zařízení. Proto jsem navrhl, aby se na zařízeních prováděla údržba a inspekce v časových intervalech.

#### **3.3.2. INTERVALY ÚDRŽBY**

Obsluhu a údržbu smí přebírat pouze spolehlivý a se zařízením a bezpečnostními předpisy obeznámený personál. Krátký návod k provozu musí být pro personál pece kdykoliv k dispozici! Platí podnikové předpisy a předpisy k údržbě dodavatele. Kromě toho se doporučují následující pracovní postupy.

### 3.4. ÚDRŽBA A INSPEKCE

Při údržbách a inspekcích zohledňovat kapitolu „Bezpečnost“. Provozní poruchy, které vznikly na základě nedostatečné nebo neodborné údržby, mohou způsobit velice vysoké náklady za opravu a dlouhé doby prostoje zařízení. Pravidelná údržba je nezbytná. Provozní bezpečnost a životnost zařízení jsou závislé nejen na faktorech, nýbrž i na správné údržbě. Následující seznam obsahuje pokyny na časové intervaly, kontroly a údržby pro normální nasazení zařízení. Tyto hodnoty jsou pouze směrné hodnoty. Skutečně potřebné kontroly a údržby jsou závislé na příslušných provozních podmínkách. Případně budou zapotřebí kratší časové intervaly nebo delší. Nadále je nutno zásadně dodržovat předpisy pro údržbu výrobce použitých komponent.

Zjistí-li se na zařízení chybné nebo neúčinné bezpečnostní zařízení, musí být zařízení okamžitě zajištěno a uvedeno mimo provoz tak dlouho, dokud se nevytvoří opět správná funkce bezpečnostního zařízení nebo dokud nebude nahrazeno novým.

### 3.5. ZAVEDENÍ (IMPLEMENTACE)TPM

Zavedení TPM má smysl všude tam, kde záleží na eliminaci všech ztrát a zvýšení produktivity, protože TPM přináší v první řadě zvýšení produktivity zařízení a zvýšení účinnosti údržby. Je třeba si uvědomit, že se jednak jedná o dlouhodobý program, který je nutno neustále zdokonalovat a jednak, že výsledky se dostavují postupně. Proces zavedení (implementace) TPM vyžaduje značné úsilí managementu, pracovníků výroby a údržby a dalších profesí, které zpočátku přináší více práce než měřitelných výsledků.

Hlavními principy při zavádění TPM je nutná spolupráce obsluhy zařízení s údržbou zaměřená na postupnou redukci neplánovaných oprav a zvyšování podílu plánovaných údržbářských činností. Považuji za důležité upozornit na důležitost způsobu odměňování pracovníků údržby. Tito pracovníci si musí uvědomit, že hodnocení jejich práce se neodvíjí od počtu hodin strávených odstraňováním poruch, ale počtem hodin, kdy jsou stroje plně provozuschopné a mohou vyrábět kvalitní výrobky za podmínek splňujících předepsaný provozní stav.<sup>12</sup>

Příprava a podrobné plánování jsou klíčovým krokem ke zdárné implementaci TPM v podniku. V tomto přípravném období, které trvá 2 až 7 měsíců, se formuje prostředí pro úspěšné zavedení a rozšíření programu TPM. Management podniku seznámí zaměstnance

---

<sup>12</sup> Košturiak,J., Frolik Z. a kolektiv. Štíhlý a inovativní podnik.



v této fázi se záměrem zavedení TPM prostřednictvím formálního vzdělávání. Dochází ke komunikaci cílů, postupů, principů a přínosů prostřednictvím podnikového časopisu, schůzek se zaměstnanci, informačních seminářů, intranetu atd. V této fázi je mimo jiné zpracován detailní plán realizace TPM v podniku.<sup>13</sup>



Obr. 4 Plán zavedení TPM v podniku [8]

### 3.6. PORUCHOVOST ZAŘÍZENÍ

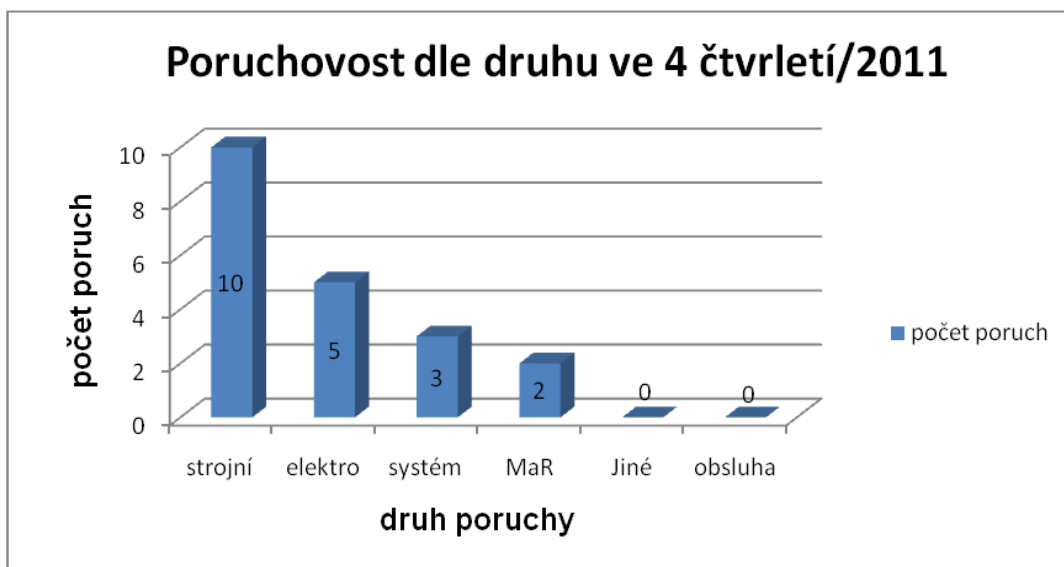
Úroveň a vývoj poruchovosti zařízení jsou sledovány z několika hledisek. Do statistiky jsou začleněny pouze poruchy, jejichž následkem dochází k přerušení provozu daného zařízení. Základní rozdělení je podle druhu příčiny poruchy. Toto dělení odpovídá jednotlivým úsekům údržby a je rozšířeno o skupiny jiných poruch, poruch způsobených obsluhou a poruch, jejichž příčinou jsou problémy dodavatele elektrické energie a ingotů.

Poruchy se rozdělují podle druhu na:

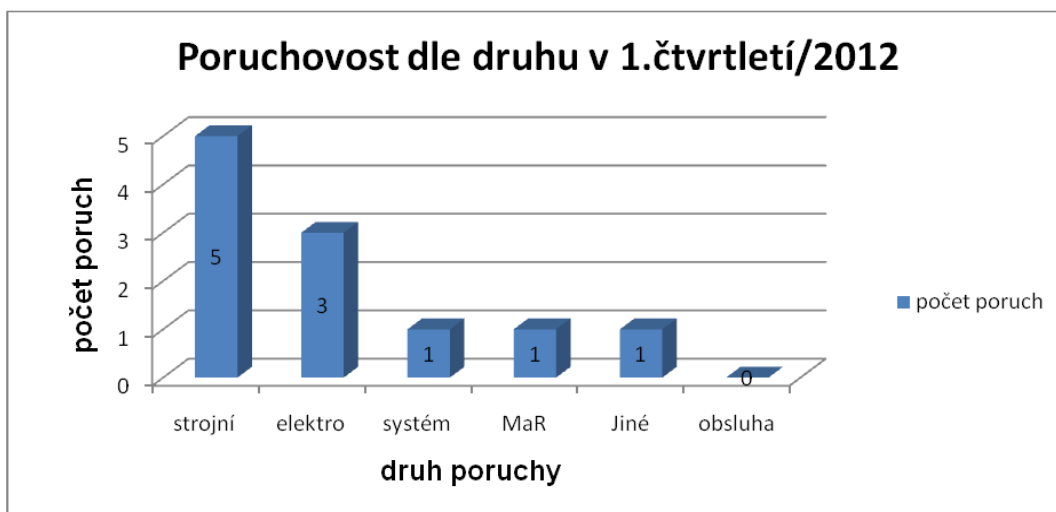
- Strojní zařízení
- Elektroinstalační
- Systém
- M a R

<sup>13</sup> Mašin, I., Vytlačil, M. Cesty k vyšší produktivitě: Strategie založená na průmyslovém inženýrství.

- Jiné
- Obsluha



Graf 3. Poruchovost dle druhu ve 4 kvartále 2011.



Graf 4. Poruchovost dle druhu v 1 kvartále 2012.

### 3.6.1. STABILIZACE

Tato závěrečná etapa je spojena s vyhodnocením výsledků. Jsou stanoveny vyšší cíle a důraz je kladen na zdokonalování a upevňování TPM programu. Z grafického znázornění je vidět že po půlročním zavedení TPM do provozu se poruchovost snížila takřka o 50%, tím pádem se snížily i náklady na údržbu.

## **4. NÁVRH NA VYPRACOVÁNÍ KOMPLEXNÍHO SYSTÉMU**

### **4.1. PLÁN PÉČE O STROJ**

Kvůli lepší přehlednosti obsahuje Plán péče o stroj informace v krátké formě. Detailní popisy k jednotlivým činnostem najdete v úseku Popis k tomuto Provoznímu návodu. Pokyn Přezkoušet v Plánu péče o stroj znamená, že pokud se zjistí poškození, chyby, poruchy nebo odchylky od původního stavu, musí se okamžitě uplatnit vhodná opatření, aby se tyto nedostatky odstranily. Příslušné servisní oddělení by mělo být v každém případě informováno o všech závadách (hluk, vibrace, kolize) na zařízení a na pomocných zařízeních. Nezvyklý hluk, vibrace, zvýšené teploty apod. zpravidla oznamují poruchu. Opravy je nutno provádět nezávisle na nutných pracích spojených s péčí o stroj. Intervaly mazání a výměny oleje jsou uvedeny v Plánu mazání, v úseku Údržba tohoto Provozního návodu. Tyto práce se musí provádět dodatečně k činnostem, které jsou uvedeny v Plánu péče o stroj.

### **4.2. HLEDÁNÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ PORUCH**

Následující popis by měl usnadnit hledání chyb, poruch v hydraulickém olejovém zařízení, zjistit příčinu a okamžitě umožnit její odstranění. Hledání poruch v hydraulickém olejovém systému vyžaduje speciální znalosti o způsobu práce jednotlivých přístrojů a jejich o jejich funkcích v rámci kompletního řízení. Na zjišťování chyb slouží přiložená dokumentace, obzvláště schémata zapojení elektrických a hydraulických zařízení.

Tyto podklady obsahují následující data:

- řídicí napětí magnetických ventilů
- hodnoty nastavení tlakových ventilů
- hodnoty nastavení ventilů na regulaci proudu a škrtičů
- směr točení a přepravní množství čerpadla
- výkon a počet otáček pohonných motorů
- objem a tlakové údaje tlakových zásobníků
- průřezy vedení a výstupy vedení
- velikost nádrží tlakového média

- doporučená kvalita a viskozita provozního média
- rozměry válců
- počet otáček, směr točení a točivé momenty hydraulických motorů
- jemnost filtru a nominální průtok filtry
- výkonové údaje chladičů a topných přístrojů
- hodnoty nastavení tlakových a teplotních spínačů.

Kromě obvyklých nástrojů, které jsou také potřebné pro montáž, jako šroubovák, ohýbací zařízení, teflonová páska apod., jsou na hledání poruch a jejich odstranění nezbytné také měřicí přístroje, jako přístroje na měření tlaku, průtoku, napětí, teploty a hladiny hluku. Při obtížnějších problémech vám mohou pomoci Kontrolní seznamy, jsou sestaveny podle druhu poruch, jako např.:

- nadměrný vývoj hluku
- nedostatečný tlak nebo kolísání tlaku
- nedostatečné přepravní množství nebo kolísání přepravovaného množství
- vibrace v systému
- škubavé pohyby kontinuálních procesních článků
- příliš vysoká teplota tekutin
- pěnivost provozní tekutiny

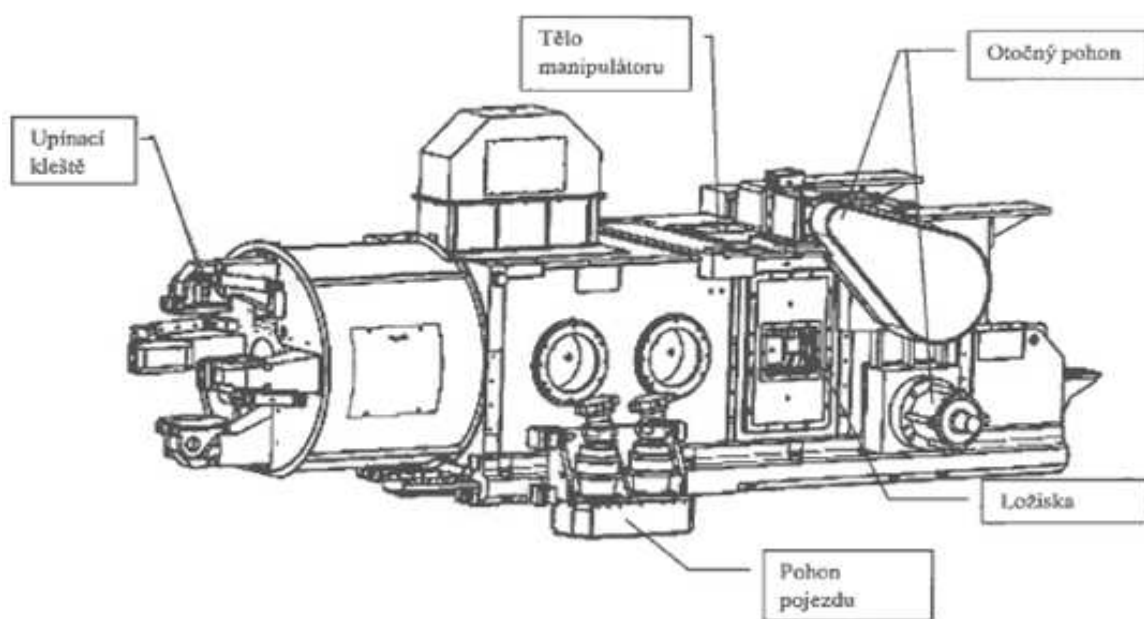
Každý z těchto hlavních bodů je rozdělen podle možného místa výskytu poruchy jako pohon (mechanické části pohonu, čerpadla, tlaková kapalina, nádrže, motory), řízení (tlak, elektřina, cestné a uzavírací ventily), akční členy (hydraulické motory a válce), potrubí (sací, tlaková a zpětná vedení). V zásadě platí: Čím lepší je servisní vybavení, tím rychleji a bezpečněji se dá provést správná diagnóza.

#### **4.3. APLIKACE TPM NA VYBRANÉ STROJNÍ ZAŘÍZENÍ MANIPULÁTORU**

Změny v systému údržby by měly být zaváděny postupně podle významu a důležitosti jednotlivých zařízení. V úvodní fázi projektu je vhodné zvolit pilotní zařízení,

na kterém bude zavedení TPM realizováno jako první. Toto zařízení musí mít takový charakter, aby bylo možno dostatečně prezentovat význam prvků TPM.

Pro projekt zavedení TPM jsem zvolil strojní celek Manipulátor, který složí k upnutí ingotu pomocí upínacích kleští a k manipulaci při kování v rychlokovacím stroji RKS 800.



Obr. 5 Manipulátor

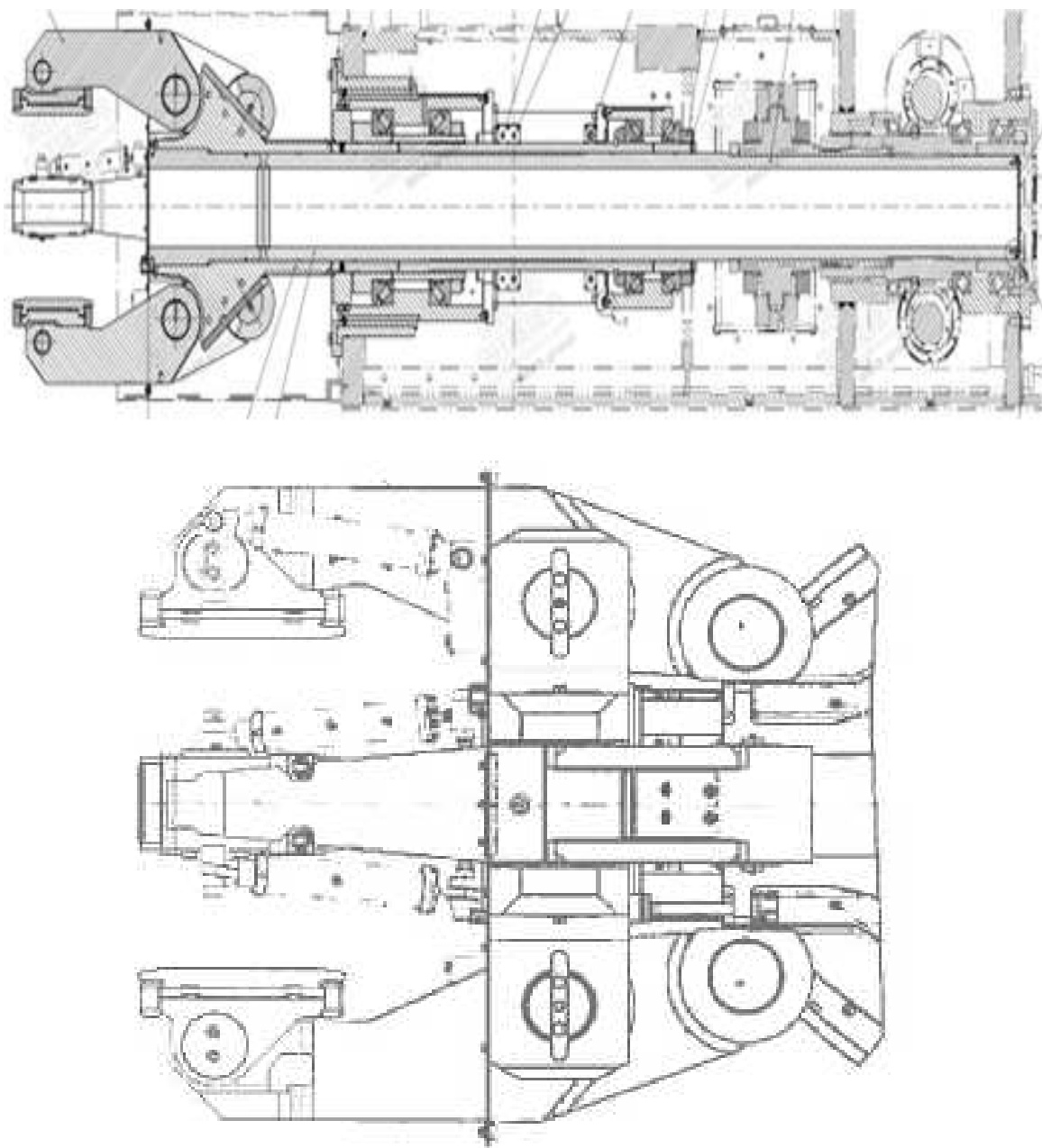
#### Hlavní části manipulátorů:

- Tělo manipulátorů
- Upínací kleště
- Pohon pojezdu
- Otočný pohon
- Ložisková skříň

Pro svou práci jsem si vybral upínací kleště, které se nacházejí na počátku manipulátoru a slouží k upínání a manipulaci s polotovarem při samotném kování.

Tyto kleště se skládají z několika komponentů, které jsou uvedeny v tabulce viz příloha č. 4. Tato tabulka slouží pro údržbu k snadší opravě při objednávání vadných částí dopředu, aby nevznikly ztráty při výrobě. Z dlouhodobého sledování provozu je známá určitá perioda životnosti různých komponentů, další chybné komponenty zjistí obsluha při

pravidelných kontrolách a vadnou část nahlásí svému nadřízenému, který má na starosti řízení údržby v daném provozu. Údržba tyto vadné komponenty nebo díly na konci životnosti vymění při pravidelných správkových směnách. Tím nevznikají ztráty při výrobě a zařízení přináší další hospodářské výsledky.



Obr. 6 Upínací kleště manipulátoru.

Tabulka dodaná výrobcem pro možný výskyt závad a jejich možné odstranění.

Místo výskytu	Možná příčina	Odstranění poruchy
<b>Mechanické části pohonu</b>	defektní spojka	vyměnit
	uvolněné připevnění čerpadla a pohonného motoru	utáhnout všechny šrouby
	defektní převodové prvky jako ozubené kolo, klínový řemen	vyměnit defektní části
<b>Čerpadlo</b>	překročen maximální tlak čerpadla	nastavit tlak na přípustný nejvyšší tlak
	defektní dopravní čerpadlo	vyměnit je
	defektní těsnění na straně nasávání	vyměnit těsnění, utáhnout šrouby
	poškozené čerpadlo	nechte čerpadlo opravit u výrobce
	vytlučená ložiska	nechte přezkoušet a opravit čerpadlo u výrobce
	čerpadlo se zadřelo	nechte přezkoušet a opravit čerpadlo u výrobce
	uzavírací kohout v sacím vedení není dostatečně otevřen	zcela otevřete uzavírací kohout
<b>Pohonný motor</b>	motor má poškozená ložiska	vyměnit
	větrák motoru je příliš hlučný	nahradit vhodným typem
	motor / čerpací jednotka vibruje	elasticky uložit, evtl. postavit vedle nádrže
	špatný směr točení	přepólovat elektromotor
<b>Tlaková kapalina</b>	nasávací problémy čerpadla: protože je úroveň provozního média příliš nízká	doplnit provozní médium
	příliš vysoká viskozita	používejte provozní médium podle doporučení
	pod vlivem nízkých teplot nebo příliš vysoká viskozita	defektní topení
	znečištěné provozní médium	vyměnit provozní médium, vypláchnout zařízení, vyčistit filtr
	nevhodné provozní médium	používejte provozní médium podle doporučení výrobce hydrauliky
	tvorba páry v provozním médiu	snížit provozní teplotu na přípustnou hodnotu, doplnit provozní médium

Tab. 1. Nadbytečný vývoj hluku.

#### 4.4. KONTROLA BĚHEM PROVOZU

Kontrolní činnost obsluhy zařízení spočívá v monitorování parametrů výrobního procesu prostřednictvím vizualizací na velínu a v kontrolních obchůzkách zařízení přímo na místě. Aby byla dosahována výkonnost a předepsaná kvalita výroby, musí se jednotlivé parametry výrobních procesů pohybovat v určitých stanovených mezích. Při překročení parametrů musí obsluha provést takové zásahy, které vrátí výrobní proces zpět na normální úroveň. Kontrolní obchůzky zařízení probíhají třikrát za směnu. Obsluha provádí vizuální kontrolu strojů a zařízení, vnímá jejich zvukový projev a kontroluje parametry procesu, které nejsou zavedeny do vizualizací na velínu. Do provozních deníků jednotlivých zařízení jsou prováděny písemné záznamy o provedených kontrolách. Tento časový údaj slouží pouze jako směrná hodnota. Zpočátku doporučujeme kratší časové intervaly, zatímco později, podle druhu provozu, se mohou uplatňovat také delší časové intervaly. Výsledkem kontrolní činnosti obsluhy mohou být tři situace. Není-li zjištěna žádná závada, výroba pokračuje beze změn. Pokud obsluha na zařízení zjistí závadu, vedoucí směny rozhodne, zda bude závada odstraněna obsluhou, nebo je k odstranění závady potřeba přivolat pracovníka údržby. Když je závada menšího rozsahu a není ohrožena bezpečnost provozu, je zařízení provozováno dále a závada je odstraněna pracovníkem údržby následně. Viz. Příloha.

Při této inspekci by se měly obzvláště kontrolovat následující body:

- pohony a ložiska (vývoj hluku a teplota)
- ložiska (zásobování mazivem)
- tuk (změna barvy, zápach tuku a kovové součásti v tuku)
- stěrky a vodivé plochy (vznik rýh)
- kryty (zda existují a nejsou poškozeny)
- lana, řetězy a řemenové převody (opotřebování)
- geometrie stroje (geometrická kontrola)
- vzduchové filtry na motorech pohonu a na skříňových rozvaděčích (odstranění nečistot).



- hydraulické nádrže (kondenzační voda; při zaplnění olejem je nutno kondenzační vodu vypustit)

#### **4.5. MAZÁNÍ – HYDRAULIKA**

Údaje o častosti mazání a kontrol jsou uvedeny v Plánu mazání, také tam jsou uvedeny údaje o druhu a množství maziva. Plán mazání je zobrazen v úseku Údržba, kapitola Plán mazání a tabulka maziv je uvedena v úseku Údržba, kapitola Provozní a pomocné látky. Mazací a hydraulické agregáty není nutno neustále kontrolovat, pouze stav oleje se musí kontrolovat v pravidelných časových intervalech a popřípadě se olej musí doplnit (viz tab.č.2). Všechny agregáty se kontrolují elektricky. Podle druhu systému se provádí kontrola tlaku nebo kontrola průtokového množství. Každý výpadek se ukazuje na tabuli obsluhy. Filtry hydraulických zařízení je nutno čistit podle údajů v Plánu péče o stroj, popř. je nutno filtrační patrony vyměnit. Odběr vzorků oleje se uskutečňuje při zapnutém pohonu čerpadla, protože u tekoucího oleje se pevné částice znečištění nemohou usadit na dně nádrže, a tím se získá přesnější obraz o stavu oleje. Každé mazací místo má vykazovat pouze tolik maziva, kolik je nutné pro dostatečné mazání. Není správné zaplňovat mazací místa nadbytečným množstvím maziva. Větší množství maziva neznamená, že dosáhnete většího mazacího účinku. Důsledkem takového jednání může být větší zahřátí převodu nebo ložiska, a tomu je možno se vyhnout.

#### **4.6. ČIŠTĚNÍ NÁDRŽÍ**

Nádrže se musí vyčistit před každou výměnou provozního média. Usazeniny je nutno odstraňovat. Barevný nátěr (zde lak) se musí zkontrolovat a podle potřeby obnovit.

#### **4.7. KONTROLA STAVU OLEJE A VÝMĚNA OLEJE**

Stav oleje v jednotlivých nádržích oleje se kontroluje elektricky. Pokud klesne hladina oleje pod nepřipustnou hodnotu, vyvolá ústřední kontrolní zařízení hlášení poruchy. To platí také tehdy, když se u mazacích systémů nedosáhne žádaného průtokového množství. Různé nádrže / převodové kryty jsou vybaveny kukátko. Zde se zaplňuje olej až do maximálního vyznačení. Pokud není kukátko opatřeno vyznačením, zaplňuje se úroveň do poloviny. U mazacích systémů se ztrátou oleje se olej nevede zpět k nádrži. Nádrž se musí plnit po hlášení, že je prázdná.

## 4.8. KONTROLA HYDRAULICKÝCH TLAKOVÝCH HADIC

Hadice stárnou, opotřebovávají se a mohou se poškodit, proto je nezbytné zkontrolovat, zda jsou hadice funkční a bezpečné. Pověřená osoba proto musí v pravidelných intervalech kontrolovat pohledem, zda hadice nevykazují vnější nedostatky a zda se s nimi dá bezpečně pracovat. Hadicová vedení musí kontrolovat odborník před prvním uvedením do provozu tohoto pracovního prostředku a poté minimálně jednou ročně. Kontrola hadicových vedení se musí dokumentovat s uvedením data v písemném protokolu (např. při kontrole stroje).

Doporučuji vytvořit tabulku obr. 2. kontrolní seznam podle následujícího příkladu. Tak se může kdykoliv zjistit, kdy a jaká kontrola byla provedena. Zjistí se také, kdy ke kontrole nedošlo.

Typ stroje	Číslo stroje	Konstrukční skupina	Označení hadice/č.	Jméno	Oddělení	Datum	Výsledek kontroly

Tab. 2. Kontrolní tabulka

### 4.8.1. KONTROLNÍ KRITÉRIA

- Poškození vnější vrstvy až ke vnitřní vrstvě (odřené místa, řezy, praskliny).
- Zkřehnutí vnější vrstvy (tvorba trhlin hadicového materiálu).
- Deformace, která neodpovídá přirozené formě hadicového vedení, ve stavu bez tlaku i pod tlakem nebo při ohybu, např. oddělování vrstev, tvorba bublin, stlačená místa, zalomení.
- Netěsnost hadice, hadicového vedení nebo armatury.
- Vyvlečení hadice z armatury.

- Poškození nebo deformace armatury, což snižuje funkčnost a pevnost armatury nebo spojení hadicové armatury.
- Koroze armatury, která snižuje funkčnost a pevnost.
- Je i nadále zajištěn volný pohyb hadicového vedení nebo vznikla při připojení nových částí zařízení nebo agregátů zmáčkla, proříznutá nebo odřená místa?
- Je zajištěno, že hadicová vedení nevyčnívají do dopravních cest, i když se s agregáty, které jsou napojeny na hadicová vedení, dojde do koncové polohy?
- Byla hadicová vedení přelakována? (Vysvětlení: nedá se rozeznat označení a trhliny!)
- Byla překročena skladovací doba a doba použití?
- Jsou po kontrole opět namontovány všechny kryty?
- Jsou eventuálně k dispozici dodatečná zabezpečení proti vytržení nebo jsou zapotřebí?

#### **4.9. ODBĚR VZORKŮ OLEJE**

Vzorek oleje musí reprezentovat průměrný stav oleje. Je nutno dbát na následující zásady:

- Odebírejte vzorky oleje, když běží motor a je provozně zahřátý
- Používejte čisté odběrové přístroje a přepravní nádrže
- Odebírejte vzorky v blízkosti sacího vedení čerpadla
- Neodebírejte vzorky ze dna nádrže
- Neodebírejte vzorky z výpusti nádrže
- Používejte přepravní nádrže, které se nedají rozbít
- Průvodní dopisy ke vzorku mají obsahovat následující informace: adresu, číslo stroje, inventární číslo, druh oleje, místo odběru, datum zaplnění, datum odběru, zaplněné množství, počet provozních hodin.

Zkušební kritérium	Nález	Vyhodnocení
--------------------	-------	-------------

Barva	Lehké ztmavnutí bez usazenin na dně	Dále používejte náplň
Barva	Silné ztmavnutí s usazeninami na dně	Filtrujte nebo odlučte náplň, doporučujeme kontrolu v laboratoři
Zakalení	Znečištění pevnými látkami	
Zakalení	Náplň je čistá a jasná, žádné odloučeniny	Dále používejte náplň
Zakalení	Náplň je čistá a jasná, menší odloučeniny	Dále používejte náplň, avšak opakujte kontrolu po 3 měsících. Doporučujeme filtrovat náplň nebo odloučit
Voda v oleji	Zakalení (emulze)	Odstraňte usazenou vodu nebo viditelné odloučeniny vody z nádrže. Určete obsah vody v oleji. Odlučte náplň, eventuálně je nutná výměna oleje.
Zápach	Lehký zápach spáleného oleje	Zpravidla to není příčinou pro obav
	Kyselý zápach se silným ztmavnutím a usazeninami na dně	Vyčistěte systém (propláchněte jej) a nutně proveďte výměnu oleje
Tvorba pěny	Pěna na kapalině	Zkontrolujte, zda je možné vniknutí cizích substancí (ředidel, vody apod

Tab. 3. Kontrola hydraulických kapalin.

#### 4.10. HLÁŠENÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ PORUCH

Závady zjištěné obsluhou zařízení, které se nedají odstranit obsluhou, jsou určeny k následnému odstranění pracovníky údržby a jsou zaznamenávány pomocí mistra co systému Helios Green. Záznam obsahuje specifikaci zařízení, na kterém se vyskytla závada, časový údaj, určení druhu údržby, stručný popis závady. Viz obr. 4. Poruchy jsou automaticky hlášeny systémem na dispečink a ten rozešle poruchy dle charakteru na jednotlivá údržbářská střediska.

**Evidence hlášení: Nový záznam**

Editace Vztahy Funkce

**Hlášení** Údaje o záznamu

Číslo stroje 0610224-320-85 EL.MOSTOVÝ JERAB 32/10T

Text hlášení  
výměna rozbitého světla v kabině 32t.jeřábu p.Warta

Typ požadavku 11 Porucha elektro

Priorita Vysoká Stav Zavedeno

Stav stroje Jede

Datum nahlášení 02.01.2009 13:13 Hlásil Vavrečka Milan

Reference 00000084EH výměna rozbitého světla v kabině 32t.jeř

Druh požadavku P Poruchy

Zakázka 094600329 Odstraňování poruch na agregátech NS...

Mistr

Zadání

Stav zadání

**1. formulář**

Obr. 7 HeG – Formulář pro hlášení závad.

Vždy na začátku směny mistři údržby kontrolují systém Helios Green, zda jsou nahlášené poruchy, vytiskne formulář obr. 5, a vyšle jednotku údržby na opravu daného zařízení. Pokud nelze poruchu odstranit např. z důvodů chybějících náhradních dílů, nebo porucha vyžaduje odbornější zásah, informují mistra, technologa, který rozhodne o dalším postupu. Odstraněná poruch se opět zaznamenává v systému HeG. obr. 6. Postupové schéma odstraňování poruch je na obr. 7.

Tisková sestava

Tisk Editace


VÍTKOVICE MECHANIKA a. s.

**DISPSYS - Protokol o poruše, povolení k práci**

Priorita: **2**

Zakázka: 094600329

Typ: 11 Porucha elektro



Podzakázka: 0000000133DP

Druh: PO Poruchy

NS: 730

Porucha: 0000083

Mistr: Bilík Jar.

Nahlášeno: 2.1.2009 13:13:00

Hlásil: Vavrečka Milan

Odpovědná osoba: Novák Libor

Číslo stroje: 0610224-320-85 EL.MOSTOVY JERAB 32/10T

Zákazník: 320

výměna rozbitého světla v kabině 32t.jeřábu p.Warta

hotovo

Specifická rizika:

Způsob odstavení stroje/zařízení:

Zařízení za provozovatele odstavil:

Podpis: .....

Kontrolu odstavení za zhotovitele provedl:

Podpis: .....

	Povolení k práci vydal	Povolení k práci převzal	Práci provedl	Do provozu převzal	Výpadek zař. v min.
Jméno					
Datum					
Čas					Prostoj. v min.
Podpis					

Jméno	OH	Materiál	Množství

Obr. 8 Poruchový lístek.

**Zadání Poruch: Požadavek na obsazení správkové směny n**

Editace Vztahy Funkce

**Zadání** Údaje o záznamu

Reference 0016711 Požadavek na obsazení správkové směny n

Priorita Běžná Stav Převzato

Stav stroje Jede

---

Hlášení 00016867EH Požadavek na obsazení správkové sm...

Text hlášení

Požadavek na obsazení správkové směny na NS 350 Obručárna dne 4.9.2009 na ranní směně zámečníci ,potrubáři a elektro

---

Číslo stroje	0611049-350-10	VALC STOLICE
Typ požadavku	15	Správková směna
Druh požadavku	PO	Poruchy
Zakázka	094600359	Poruchová údržba v NS 350
Podzakázka	0000017210DP	Požadavek na obsazení správkové sm...
Výrobní příkaz	7300008095NVD	Požadavek na obsazení správkové sm...
Mistr	31	Bilík Jar.

---

Výpadek zařízení (min.) Prostož zařízení (min.)

---

č.ř.	Ostatní mistři	Ostatní VP	Ostatní VP-náze
1	Prauzek	730000809...	Požadavek na...
2	Baďura	730000809...	Požadavek na...

**HLAVNÍ MISTR**

**OSTATNÍ MISTŘI**

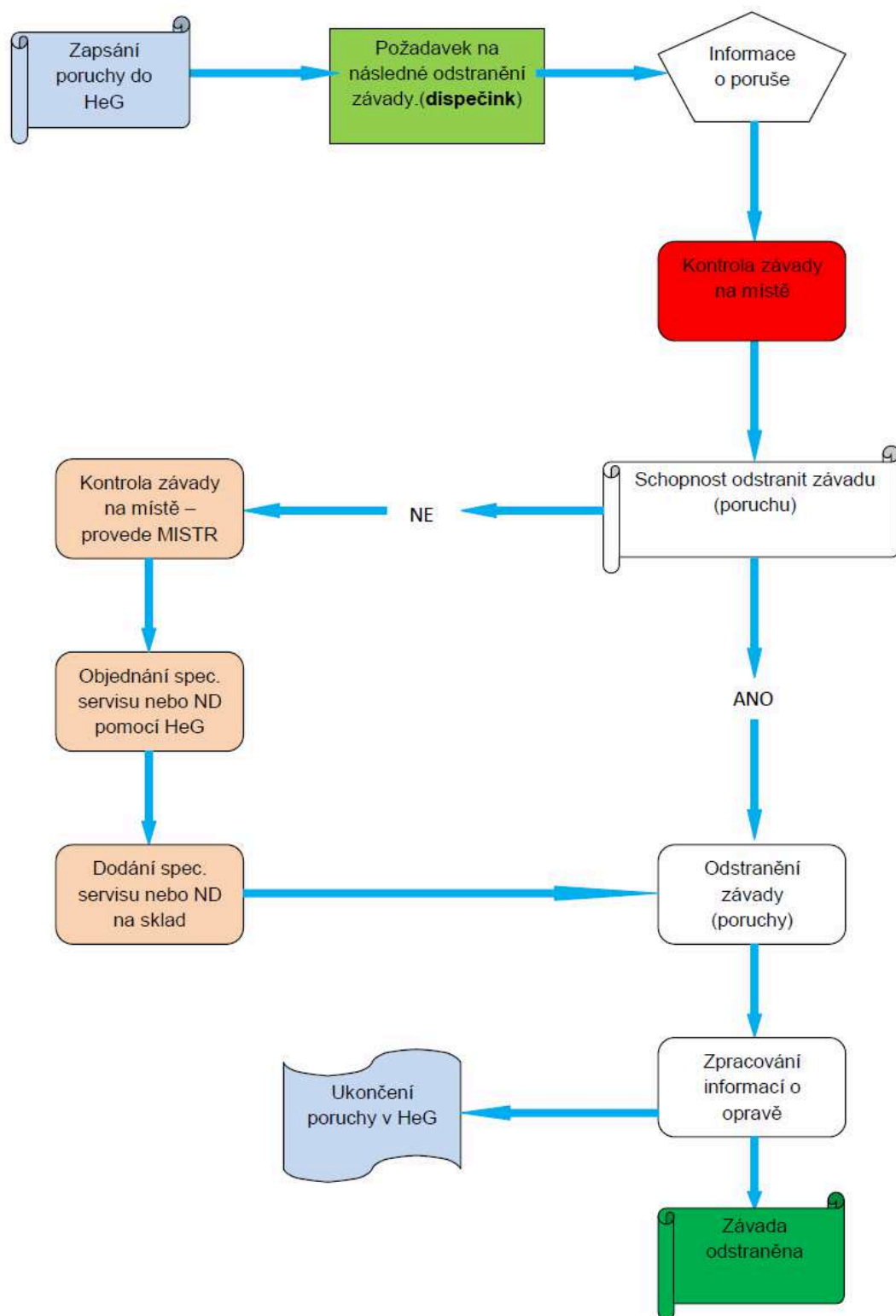
**VYGENEROVANÉ VP**

---

**1. formulář** Evidence hlášení

Položky: 1-2/2 Označeno: 0

Obr. 9 HeG – Formulář na ukončení poruch.



Obr. 10 Postup odstraňování poruch.



## **5. CELKOVÉ HODNOCENÍ**

Cílem diplomové práce je zavedení TPM do systému řízení údržby. Podstatným předpokladem pro správné řízení v jakékoli oblasti je kontrola a sběr potřebných údajů. V údržbě to jsou zejména vynaložené náklady, neplánované zásahy pracovníků údržby, množství a hodnota náhradních dílů, délka prostojů, vytíženost strojů atd. S ohledem na význam údržby v Hammeringu je implementace řešení řízení a plánování údržby výrobních zařízení aktuální a v porovnání s výchozím stavem.

K nejvýznamnějším přínosům patří:

- Vytvoření centrálního zdroje informací o aktuálním stavu všech zařízení
- Přesná evidence provedené údržby
- Možnost přehlednějšího plánování preventivní údržby
- Možnost detailního sledování nákladů na údržbu zařízení, poruchovosti, doby prostojů atd.

### **5.1. ZKUŠEBNÍ ZAVEDENÍ**

Na vybraném pracovišti výroby je zaveden úvodní, tzv. pilotní projekt TPM. V této fázi jsou do programu často zapojovány kooperující firmy, externí konzultanti a školící firmy, které jsou nápomocny při zavádění pilotního projektu. Tato fáze je zdrojem prvních zkušeností. Implementace TPM v podniku

V této fázi se jedná především o zlepšování celkové efektivnosti strojů a zařízení ve výrobě. Je nutné provést výběr zařízení a vytvořit týmy TPM. Dále jsou zpracovány programy autonomní údržby v rámci jednotlivých týmů TPM a rozpracovány plány plánované údržby. Součástí této fáze jsou i tréninky zaměřené na řešení dílčích problémů v týmech TPM. Je zaveden kompletní program TPM.

### **5.2. EKONOMICKÝ PŘÍNOS ZAVEDENÍ TPM**

Ekonomické vyjádření přínosu údržby je složitější než v případě vyčíslení přínosu výroby. Obraz o tom, jak je údržba efektivní, dává přesněji úroveň oblastí, ve kterých se projevují její praktické důsledky - jako např. zkrácení prostojů, snížení poruchovosti, prodloužení doby využití výrobního zařízení apod. V systému TPM se k hodnocení

efektivity údržby využívá ukazatel CEZ. V minulém roce byla produktivita práce 100 hodin týdně, po zavedení TPM se produktivita práce zvýšila

### 5.3. EKONOMIKA, HODNOCENÍ ÚDRŽBY

Technický stav zařízení je do značné míry dán kvalitou, s jakou o něj pečujeme. Tato péče je hodnocena podle velikosti nákladů spojených s udržováním výrobních prostředků. Úroveň poruchovosti zařízení nám určuje rentabilitu, s jakou jsou tyto prostředky vynakládány.



Graf 5. Vývoj nákladů na údržbu.

Zkušenosti firem využívajících tyto nástroje ale potvrzují, že jejich aplikace pro řízení údržby přináší významné úspory nákladů díky efektivnějšímu provádění údržby, minimalizaci prostojů ve výrobě způsobených poruchami strojů a prodloužení životního cyklu zařízení.

## ZÁVĚR

Rozvoj systémů údržby se dostal do takového stádia, kde je jasně rozeznatelné, že systémy vytvořené na základě spolehlivosti a bezporuchovosti musí začlenění lidí, kteří pracují se sledovaným zařízením. Účinně se účastní při tvorbě nových směrů a jsou schopni samoregulace a rozvoje v oblasti údržby. Tím vytvoří efektivní podnikový systém oprav a údržby výrobních zařízení.

Výrazné změny ve všech oborech lidské činnosti přinášejí změny i do výrobní sféry a na tyto změny musí reagovat i údržba. Vytvářejí se nové údržbářské technologie, údržbářské metody, ale také strategie a přístupy k řešení a hodnocení údržby, které vycházejí z chápání údržby jako nedílné součásti výrobního procesu. Údržba ovlivňuje produktivitu výroby. Optimalizaci údržby podporují audity údržby, rozborů toku peněz, řešení otázek bezpečnosti provozu atd.

Další úsilí zlepšování systému údržby by mělo směřovat do oblasti tvorby datové základny. Datovou základnu je možno charakterizovat jako soubor dat, informací a normativů, které se využívají při přípravě a provádění údržbářských činností. Jejím cílem je optimalizovat způsob a stanovit časy potřebné k provádění údržby. Datovou základnou pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: souborem základních technologických postupů se zabývá ve své práci doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Cílem každého průmyslového podniku je maximálně využít své výrobní zdroje a vyrábět co největší počet svých produktů. Častou překážkou v dosahování cílů ve výrobě jsou prostoje, které vznikají z technologického, organizačního či jiného důvodu. Totálně produktivní údržba (TPM) je komplexní soubor péče o zařízení, které zahrnuje autonomní, plánovanou a preventivní údržbu. Jejím cílem je minimalizace technologických prostojů, a tím zvyšování vytíženosti zařízení. Zavedení TPM se doporučuje hlavně ve velkých podnicích, ve kterých produkce probíhá pásovou výrobou nebo výrobou linkového typu.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Doc. Ing. Josefu Novákovi, CSc. z katedry mechanické technologie VŠB – TU Ostrava za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této diplomové práce.

Děkuji rovněž mé milé manželce Monice, synu Jiřímu a dceři Amálce za pomoc, nekonečné pochopení a skvělé zázemí, které mi poskytli během studia.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z.: *Štíhlý a inovativní podnik*, Alfa Publishing, 1. vydání, Praha, ISBN 80-86851-38-9.
- 2) LEHDER, G.: *Teorie údržby a oprav*. Projekt Tempus - PHARE IB\_JEP-13406-98, TU Košice, Košice 2000. ISBN 80-7099-554-8.
- 3) MAREŠ, M., POVÝŠIL, R.: *Energetická a ekonomická efektivnost – základní faktory obnovy výrobních a spotřebních zařízení*. [cit. 2011-01-29], Dostupné z URL [http://www.mpo-efekt.cz/dokument/98\\_8058.pdf](http://www.mpo-efekt.cz/dokument/98_8058.pdf).
- 4) NOVÁK, J.: *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava 2004, 266 s.
- 5) RAKYTA, M.: *Totálne produktívna údržba* [online]. [cit. 2011-01-28]. Dostupné z URL [http://fsi.uniza.sk/ktvi/leitner/2\\_predmety/KTS/Podklady/KONCEPCIA\\_TPM\\_MPM.pdf](http://fsi.uniza.sk/ktvi/leitner/2_predmety/KTS/Podklady/KONCEPCIA_TPM_MPM.pdf).
- 6) RAKYTA, M.: *Údržba jako zdroj produktivity*. In.: Slovenské centrum produktivity, Žilina, 2002, s. 16-24. ISBN 80-7318-561-9.
- 7) Smrček, J.: *Provoz a údržba automatizovaných zařízení*, Košice, Elfa 1996.
- 8) *Totálně produktivní údržba - Master studium Průmyslové inženýrství a logistika*. Žilina: IPA Slovakia, 2008. 244 s.
- 9) Valenčík, Š.; Stejskal, T.: *Základy provozu a údržby strojů*, Strojnická fakulta, TU v Košicích 2009. ISBN 978-80-553-0252-2.
- 10) [www.tpm.sk](http://www.tpm.sk)
- 11) [www.ipaslovakia.sk](http://www.ipaslovakia.sk)
- 12) [www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/trendy-v-managementu-udrzby.htm](http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/trendy-v-managementu-udrzby.htm)
- 13) Vnitropodnikové materiály firmy Vítkovice Machinery Group

## SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1: Pět pilířů TPM.....	30
Obr.2: Sedm kroků autonomní údržby .....	31
Obr.3: Zaváděcí pořádek pilíře TPM – autonomní údržby .....	33
Obr. 4: Plán zavedení TPM v podniku .....	41
Obr. 5: Manipulátor .....	45
Obr. 6: Upínací kleště manipulátoru.....	46
Obr. 7: HeG- Formulář pro hlášení závad .....	53
Obr. 8: Poruchový lístek.....	54
Obr. 9: HeG- formulář na ukončení poruch .....	55
Obr. 10: Postup ustraňování poruch .....	56
Graf. 1: Porovnání trendu údržby po poruše se zavedením preventivního systému údržby	23
Graf. 2: Obecné grafické zobrazení trendů v údržbě na nejmenované výrobní lince .....	25
Graf. 3: Poruchovost dle druhu ve 4 čtvrtletí 2011 .....	42
Graf. 4: Poruchovost dle druhu v 1 čtvrtletí 2012 .....	42
Graf. 5: Vývoj nákladů na údržbu poruch .....	58

## **SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: Nadbytečný vývoj hluku .....	47
Tab. 2: Kontrolní tabulka .....	50
Tab. 3: Kontrola hydraulických kapalin .....	52

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: Tabulka s intervalem 8 hodin


























Příloha č. 2: Tabulka s intervalem 40 hodin

Příloha č. 3: Tabulka s intervalem 200 hodin




















Příloha č. 4: Sestava dílů k upínacím kleštím















Příloha č. 1 Interval: 8 hodin (u vícesměnného provozu – před zahájením směny)

Konstrukční skupina	Funkce nebo předmět	Operace	Povolání	Stav stroje	Poznámky
Zajištění oblasti nebezpečí	Ploty, mříže, zábradlí, dveře, světelné závory, scanner	 		 	<p>Funkční test se může provést pouze tehdy, když je zapnuto zásobování napětím. Všechny ostatní zkušební úkoly a úkoly údržby se směji provádět pouze při vypnutém stroji.</p> <p>Funkce optických přístrojů může být zajištěna pouze tehdy, když jsou vysílací a přijímací části čisté.</p> <p>Je nutné kontrolovat pohledem, zda jsou přístroje správně připevněny.</p> <p>Poškozené součásti se musí neprodleně vyměnit.</p>
Skříňové rozvaděče Chladicí agregáty	Odvětrávací filtr	 		 	<p>Zkontrolujte znečištění filtru, popř. filtr vyčistěte nebo vyměňte.</p>
Řetězce vedení energie	Kabely Hadice	 		 	<p>Zkontrolujte, zda nejsou odřené nebo jinak poškozené kabely v řetězcích vedení energie.</p> <p>Poškozené součásti se musí neprodleně vyměnit.</p>
Kontrolní a signální prvky	Poziční spínač Signalové čidlo Tlakový spínač	 		 	<p>Zkontrolujte připevnění konstrukčních součástí.</p> <p>Při funkční kontrole by se měly poziční spínače, které se používají pro omezení dráhy pojezdu, nejprve „najat“ s nízkou rychlostí. Pokud tento test proběhne pozitivně, měl by se opakovat s normální rychlostí.</p> <p>Poškozené součásti se musí neprodleně vyměnit.</p>
Měřicí zařízení		 		 	<p>Vyčistěte kryt, odstraňte usazeniny nečistot.</p> <p>Zkontrolujte připevnění, popř. utáhněte připevňovací šrouby s uvedeným utahovacím momentem.</p> <p>Lana měřicích zařízení s lanovody se musí vyčistit a otřít hadrem nasátým olejem.</p>




Interval: 8 hodin (u vícesměnného provozu – před zahájením směny)

Konstrukční skupina	Funkce nebo předmět	Operace	Povolání	Stav stroje	Poznámky
Obecný stav	Celkový stroj				<p>Kontrola stroje pohledem (hrubá kontrola) se uskutečňuje během výroby.</p> <p>Hledejte netěsnosti na šroubovém spojení a konstrukčních prvcích.</p> <p>V případě poškození je nutno podat odpovídající hlášení servisnímu oddělení.</p> <p>Netypické hluky a/nebo kolize, které vzniknou během doby chodu stroje, je nutno okamžitě hlásit servisnímu oddělení.</p>
		 			<p><b>Na provádění nezbytných oprav nebo údržby musí být zařízení vypnuto (bez napětí) a musí být zajištěno proti opětovnému zapnutí.</b></p> <p>Odstraňte hrubé nečistoty.</p> <p>Hledejte poškození na vedení proudu.</p> <p>Odstraňte netěsnost na šroubovém spojení a na konstrukčních součástech.</p> <p>Neprodleně utáhněte volné šroubové spoje s předepsaným utahovacím momentem.</p>
	Zajištění oblasti nebezpečí				<p>Kryty, ochranná a bezpečnostní zařízení (zajištění oblasti nebezpečí jako: zahrazení, ochranné mříže, světelné závory apod.) se musí instalovat zcela a tato zařízení musí být plně funkční.</p>
	Hlášení chyb a poruch na ovládacím panelu				<p>Abyste omezili škody, je nutno okamžitě reagovat na hlášení chyb a poruch.</p> <p>Detailní informace o hlášení najdete v úseku OBSLUHA této příručky.</p>
	Tabule				<p>Poškozené, nečitelné a ztracené tabule s pokyny se musí okamžitě nahradit podle úseku Úvod, kapitola Popis umístění bezpečnostních opatření.</p>
Upnutí nástrojů nahore a dole	Poškození trhliny usazeniny okují				<p>Před začátkem práce (začátkem směny) musí obsluha provést kontrolu pohledem z hlediska poškození a deformací. Usazeniny okují a nečistoty se musí odstranit.</p> <p>Pokud se zjistí poškození, je nutno neprodleně uplatnit vhodná opatření. Je nutno okamžitě informovat příslušné servisní oddělení.</p>















Interval: 8 hodin (u vícesměnného provozu – před zahájením směny)

Konstrukční skupina	Funkce nebo předmět	Operace	Povolání	Stav stroje	Poznámky
Sedlová upnutí	Spoje				Sedlová noha a sedlo spolu musí být navzájem pevně spojeny. Poškození konstrukčních součástí je nutno zjistit a před zahájením výroby odstranit.
Svorkové zařízení	Funkce				Obsluha musí co nejpřesněji pozorovat každou výměnu sedla. Chybná funkčnost se musí neprodleně ohlásit servisnímu oddělení.
Hydraulika	Minimální systémový tlak Úroveň Netěsnost Vibrace Hluk				Zkontrolujte tlak v různých částech hydraulického systému.  Údaje o poloze míst měření a nezbytném tlaku jsou uvedeny v kapitole Hydraulika tohoto Provozního návodu.  Kontrola stavu oleje na kukátkách pro stav oleje. Při ztrátách oleje informujte oddělení péče o stroj.  Z netypických vibrací a hluku se dá odvodit opotřebování.  Druh oleje je uveden v úseku Údržba, kapitola Plán mazání.
Ústřední agregát mazání	Minimální úroveň Z mazacích míst vystupuje mazivo				Ústřední mazací systémy jsou systémy, které pracují na principu ztráty maziva. Tzn., že mazivo vytlačené z mazacích míst, se neodvádí zpět do nádrže a musí se proto odborně likvidovat jako odpad.  Když je dosaženo minimální úrovně, musí se nádrž zaplnit novým, čerstvým mazivem.  Druh provozního média (druh tuku) je uveden v úseku Údržba, kapitola Plán mazání, tohoto Provozního návodu.  Minimální úroveň se dá zkontrolovat na ústředním agregátu mazání.  Funkčnost agregátu mazání se může kontrolovat pohledem podle množství vystupujícího starého maziva na každém jednotlivém mazacím místě.  Podle suchých mazacích míst se dá poznat funkční porucha mazacího systému.

Příloha č.2 Interval: 40 hodin (u vícesměnného provozu – jednou za týden)

Konstrukční skupina	Funkce nebo předmět	Operace	Povolání	Stav stroje	Poznámky
Obecný stav	Celkový stroj	 			Důkladné vyčištění stroje / zařízení Důkladné vyčištění vodící dráhy a pístových tyčí Při čištění se má provádět přesná vizuální kontrola, např. stěrky, kabely, vedení. Pokud se zjistí poškození, musí se to hlásit odpovídajícím způsobem servisnímu oddělení.
Mazací místa a místa působení	Spotřebované mazivo				<p>Pokud jsou mazací místa suchá, znamená to, že mazání nebylo dostatečné. Viz úsek Údržba, kapitola Plán mazání.</p> <div style="background-color: orange; padding: 5px;">  <b>VAROVÁNÍ</b> </div> <p><b>Hromadění maziva</b> Nebezpečí uklouznutí a požáru.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Okamžitě odstraňte nadbytečná maziva.</li> <li>– Nevytlačujte příliš mnoho maziva do mazacích míst.</li> </ul>

Příloha č. 3 Interval: 200 hodin (vícesměnný provoz – jednou za měsíc)

Konstrukční skupina	Funkce nebo předmět	Operace	Povolání	Stav stroje	Poznámky
Všeobecný stav	Celkový stroj				<p>Důkladné vyčištění celkového stroje, obzvláště horní části hydraulického agregátu.</p> <p>Při čištění by se měla provést důkladná kontrola pohledem, např. stěrky, svorkové skříně, čidla, atd.</p> <p>Pokud se zjistí poškození, musí se provést odpovídající hlášení servisnímu oddělení.</p>
Celkový stroj	Ložiska klouby, kloubová oka hydraulických válců			 	<p>Silně vyražená ložiska se dají zjistit podle nerovnoměrného průběhu pohybu.</p> <p>Indikátorem pro zjištění poškozených ložisek je také hluk, který vzniká při rozjezdu nějakého pohybu a který se dá zjistit v obrátových bodech směru pohybu.</p> <p>Pokud se zjistí škody, je nutno podat odpovídající hlášení servisnímu oddělení.</p>
Hydraulické válce	Ložiska, klouby, kloubová oka hydraulických válců	  		 	<p>Vyčistěte kluzné a vodící plochy a prozkoumejte, zda se netvoří rýhy.</p> <p>Výstup oleje kvůli netěsnosti na těsnění / stěrkách hydraulických válců může znamenat, že těsnění je opotřebované nebo poškozené. Příčinou toho může být obvyklé opotřebování, ale také možná poškození (rýhy) na povrchu pístových tyčí.</p> <p>Podle druhu poškození se musí naplánovat oprava. U většího množství vytekého oleje je z různých důvodů nutno naplánovat opravu krátkodobě (zatížení životního prostředí, nebezpečí požáru, náklady).</p> <p>Povrch pístových tyčí musí být opatřen lehkým filmem oleje.</p> <p>Pokud se i přes únik oleje nezjistí žádné poškození povrchu pístové tyče, musí se zkontrolovat těsnění.</p> <div style="background-color: orange; padding: 5px;">  <b>VAROVÁNÍ</b> </div> <p><b>Netěsnost</b></p> <p>Nebezpečí uklouznutí a požáru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Netěsnosti neprodleně odstraňte.</li> <li>– Okamžitě seřete vyteklé nebo rozlité provozní prostředky.</li> <li>– Vyčistěte vstupní a pracovní plochy znečištěné olejem.</li> </ul>

Příloha č.4 Sestava dílů k upínacím kleštím

Pozice	Název	Číslo výkresu	Materiál
1	Hřídelová matice	5040023-60.201	34CrNiMo6+QT*1.6582
2	Kroužek	5040023-60.202	S355J2G3*1.0570
3	Kroužek	5040023-60.203	S355J2G3*1.0570
4	Těsnící kroužek	5040023-60.204	S355J2G3*1.0570
5	Podložka	5040023-60.205	S355J2G3*1.0570
6	Základní deska	5040023-60.206	S355J2G3*1.0570
7	Základní deska	5040023-60.207	S355J2G3*1.0570
8	Trubka	5040023-60.208	S275JR*1.0044
9	Základní deska	5040023-60.209	S275JR*1.0044
10	Podpora trubice	5040023-60.210	
11	Ložiskový domek	5040023-60.211	S355J2G3*1.0570
12	Válec	5040023-60.212	34CrNiMo6+QT*1.6582
13	Kroužek	5040023-60.213	S355J2G3*1.0570
14	Čep	5040023-60.214	C45*1.0503
15	Vymezovací kroužek	5040023-60.215	C45*1.0503
16	Ochrana lišta	5040023-60.216	S275JR*1.0044
17	Snímací deska	5040023-60.217	GC-CuSn7ZnPb
18	Vymezovací kroužek	5040023-60.218	C45*1.0503
19	Pojistná deska	5040023-60.219	S275JR*1.0044
21	Kluzná deska	5040023-60.221	GC-CuSn7ZnPb
22	Kluzná deska	5040023-60.222	GC-CuSn7ZnPb
23	Vodící deska	5040023-60.223	42CrMo4+QT*1.7225
24	Stavěcí šroub	5040023-60.224	C45*1.0503
25	Pružný spojovací šroub	5040023-60.225	C45*1.0503
26	Hřídelová matice	5040023-60.226	36CrNiMo4
28	Rameno	5040023-60.228	36CrNiMo4
29	Čep s plochým závitem	5040023-60.229	C45*1.0503
30	Objímka	5040023-60.230	welded part
34	Lišta	5040023-60.234	GC-CuSn7ZnPb
35	Píst	5040023-60.235	C45E*1.1191
36	Válec	5040023-60.236	C45*1.0503
37	Rameno	5040023-60.237	S355J2G3*1.0570
38	Víko	5040023-60.238	S355J2G3*1.0570
39	Ložiskový domek	5040023-60.239	S355J2G3*1.0570
41	Čep	5040023-60.241	42CrMo4+QT*1.7225
42	Vymezovací kroužek	5040023-60.242	S355J2G3*1.0570
43	Vnitřní kroužek	5040023-60.243	ST..
44	Hřídelový kroužek	5040023-60.244	30CrMoV9+QT*1.7707
45	Kroužek	5040023-60.245	30CrMoV9+QT*1.7707
46	Vodorovné pero	5040023-60.246	C45E*1.1191
47	Šroub	5040023-60.247	

48	Čep pružiny	5040023-60.248	C45*1.0503
49	Ocelový kužel	5040023-60.249	ST..
50	Přítlačná pružina	5040023-60.250	X10CrNi18-8*1.4310
51	Spojovací deska	5040023-60.251	S275JR*1.0044
52	Zvedací hřídel	5040023-60.252	42CrMo4*1.7225
53	Upínací část	5040023-60.253	S275JR*1.0044
54	Krycí deska	5040023-60.254	
55	Vložka	5040023-60.255	S275JR*1.0044
56	Krycí deska	5040023-60.256	C75S*1.1248
57	Podložka	5040023-60.257	S275JR*1.0044
58	Lišta	5040023-60.258	C45E*1.1191
59	Cívka s objímkou	5040023-60.259	S355J2G3*1.0570
61	Vnitřní kroužek	5040023-60.261	ST..
62	Vymezovací kroužek	5040023-60.262	30CrMoV9+QT*1.7707
63	Kroužek	5040023-60.263	34CrNiMo6+QT*1.6582
64	Víko	5040023-60.264	S355J2G3*1.0570
65	Víko	5040023-60.265	S355J2G3*1.0570
66	Střední deska	5040023-60.266	X5CrNi18-10*1.4301
67	Svorka	5040023-60.267	42CrMo4*1.7225
68	Matice	5040023-60.268	42CrMo4*1.7225
69	Vodící spona	5040023-60.269	C45*1.0503
70	Vodící pouzdro	5040023-60.270	42CrMo4*1.7225
71	Vymezovací kroužek	5040023-60.271	C45*1.0503
72	Čep	5040023-60.272	42CrMo4+QT*1.7225
74	Kluzné pouzdro	5040023-60.274	GC-CuSn7ZnPb
75	Svírací kryt	5040023-60.275	S355J2G3*1.0570
76	Blok	5040023-60.276	S355J2G3*1.0570
77	Kluzný blok	5040023-60.277	42CrMo4*1.7225
78	Paralelní klíč	5040023-60.278	C45*1.0503
79	Vodící kryt	5040023-60.279	weldment
81	Tlačná objímka	5040023-60.281	GS-25 CrMo4V II * 1.7218
82	Vodící šroub	5040023-60.282	CuSn12-C-GC*CC483K
83	Svírací čelist	5040023-60.283	30CrNiMo8+QT*1.658
84	Svírací čelist držáku	5040023-60.284	40CrMnMoS 8-6*1.2312
85	Svorka	5040023-60.285	42CrMo4*1.7225
86	Páková svěrka	5040023-60.286	
87	Páková svěrka	5040023-60.287	welded part
88	Páková svěrka	5040023-60.288	42CrMo4*1.7225
89	Matice	5040023-60.289	42CrMo4*1.7225
91	Šroub	5040023-60.291	45H
92	Měď	5040023-60.292	CuSn12-C
93	Podložka	5040023-60.293	S275JR*1.0044
94	Podložka	5040023-60.294	S275JR*1.0044
95	Matice	5040023-60.295	42CrMo4*1.7225

96	Matice	5040023-60.296	42CrMo4*1.7225
97	Talířová pružina	5040023-60.297	ST..
98	Vymezovací kroužek	5040023-60.298	C45*1.0503
99	Kolík	5040023-60.299	C45*1.0503
100	Vodící kolík	5040023-60.300	CuSn12-C-GC*CC483K
120	Kroužek		
121	Pístní vodící kroužek		
122	Kroužek		
123	Pístní vodící kroužek		
124	Radiální hřídelový kroužek		NBR 70
125	Kroužek		
126	O-kroužek		NBR 70
127	O-kroužek		NBR 70
128	O-kroužek		NBR 70
129			
130			
131	O-kroužek		NBR 70
132			
133			
134	O-kroužek		NBR 70
135			
150	Axiální ložisko 292/600		
151	Axiální ložisko 292/670		
155	Šroub se šestihrannou hlavou M24x120		10.9
156	Šroub se šestihrannou hlavou M10x50		10.9
157	Šroub se šestihrannou hlavou M12x25		8.8
158	Šroub se šestihrannou hlavou M12x40		8.8
159	Šroub se šestihrannou hlavou M16x35		8.8
160	Šroub se šestihrannou hlavou M16x80		8.8
161	Šroub se šestihrannou hlavou M20x65		8.8
162	Šroub se šestihrannou hlavou M20x100		10.9
163	Šroub se šestihrannou hlavou M30x140		10.9
165	Šroub s válcovou hlavou M6x25		10.9
166	Šroub s válcovou hlavou M10x45		8.8
167	Šroub s válcovou hlavou M10x80		8.8
168	Šroub s válcovou hlavou M12x35		8.8
169	Šroub s válcovou hlavou M12x45		8.8
170	Šroub s válcovou hlavou M16x40		10.9



171	Šroub s válcovou hlavou M20x500		10.9
172	Šroub s válcovou hlavou M24x80		10.9
173	Šroub s válcovou hlavou M30x120		10.9
174	Šroub s válcovou hlavou M42x120		12.9
175	Šroub s válcovou hlavou M6x20		8.8
176	Šroub s válcovou hlavou M12x25		8.8
177	Šroubová zátka G1/4A		ST
178	Šroubová zátka G3/4A		ST
179	Šroubová zátka R1/2		ST
180	Stavěcí šroub M24x30		45H
181	Kolík 8x40-A		ST
182	Kolík 20M6x60		ST
185	Podložka 10		300HV
186	Podložka 12		300HV
187	Podložka 16		300HV
188	Podložka 24		300HV
189	Podložka 30		300HV
190	Podložka 43		300HV
191	Pojistná podložka VS10		FST
192	Pojistná podložka VS12		FST
193	Pojistná podložka VS16		FST
194	Pojistná podložka VS20		FST
195	Pojistná podložka VS24		FST